

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

FAKULTA SOCIÁLNÍCH VĚD

Institut ekonomických studií

Senta Andoková

**Vplyv investícií do informačných
a komunikačných technológií na rôzne
úrovne ekonomiky**

Bakalárska práca

Praha 2013

Autor práce: **Senta Andoková**

Vedoucí práce: **doc. Ing. Tomáš Cahlík, CSc.**

Rok obhajoby: **2013**

Bibliografický záznam

ANDOKOVÁ, Senta. *Vplyv informačných a komunikačných technológií na rôzne úrovne ekonomiky*. Praha, 2013. 47 s. Bakalárska práca (Bc.). Univerzita Karlova, Fakulta sociálnych vied, Institut ekonomických študií. Vedoucí práce doc. Ing. Tomáš Cahlík, CSc.

Abstrakt

Táto práca analyzuje vplyv investícií do informačných a komunikačných technológií (ICT) na úrovni štátov, firiem a domácností. Jej prínos spočíva v sprehľadnení teoretických pohľadov na úlohu ICT na daných úrovniach ekonomiky a zároveň v podobe vlastného ekonometrického modelu vplyvu investícií do ICT na HDP. Práca popisuje možné príčiny nejasného vplyvu ICT na štatistické tabuľky a pomocou Cobb-Douglasovej produkčnej funkcie sú ďalej definované zložky ekonomického rastu (reprezentovaného HDP). Číselný prínos jednotlivých faktorov je porovnaný medzi USA a EU v rámci obdobia 1980- 1995 a 1995-2001. Pohľad na firmy je zameraný predovšetkým na úlohu využívania ICT v pracovnom procese a jeho vplyv na ekonomické pôsobenie firiem. Akou mierou tieto firmy ovplyvňujú zamestnanosť a mzdy je hlavnou témou časti týkajúcej sa domácností. Práca preukázala, že na všetkých zmienených úrovniach ekonomiky sú potrebné veľmi podobné postupy pre žiadaný výsledok. Empirická analýza 20 európskych krajín v priebehu rokov 2003-2008 dokázala pozitívny vplyv investícií do ICT na HDP. Výsledky modelu však podávajú väčší dôkaz o významnosti ICT sektoru. Prínos investícií do ICT kapitálu už nie je taký jednoznačný, aj vďaka neschopnosti Európy plne využívať potenciál ICT.

Abstract

This work analyzes the impact of investments in information and communication technologies (ICT) at the level of states, firms and households. Its contribution lies in the transparency of theoretical views of the role of ICT at the respective levels of the economy and also in the form of an econometric model studying the impact of ICT investments on GDP. The work describes some causes of ambiguous impact of ICT on statistical tables and then uses the Cobb-Douglas production function to define the components of economic growth (represented by GDP). The numerical contribution of each factor is compared between the USA and the EU throughout the periods 1980 - 1995 and 1995-2001. The look on companies is focused mainly on the role of ICT use in work process and its impact on the economic operation of the companies. To what extent are these firms affecting employment and wages is the main theme of the section related to households. The work showed that very similar procedures are necessary for all of the aforementioned levels of the economy for the desired result of ICT investments. An empirical analysis of 20 European countries during the period 2003-2008 proved positive impact of ICT investments on GDP. The results of the model, however, served more evidence of the significance of the ICT sector. The contribution of ICT capital investments is not as clear, thanks to the inability of Europe to fully exploit the potential of ICT.

Kľúčové slová

Informačné a komunikačné technológie, ICT, ekonomický rast, produktivita práce, HDP, celkový ukazovateľ produktivity, komplementárne investície, inovácie, zamestnanosť

Keywords

Information and communication technologies, ICT, economic growth, labour productivity, GDP, total factor productivity, complementary investments, innovation, employment

Rozsah práce: 63022 znakov

Prehlásenie

1. Prehlasujem, že som predkladanú prácu spracovala samostatne a použila len uvedené pramene a literatúru.
2. Prehlasujem, že práca nebola využitá k získaniu iného titulu.
3. Súhlasím s tým, aby bola práca sprístupnená pre študijné a výskumné účely.

V Prahe dňa 6.5.2013

Senta Andoková

Pod'akovanie

Na tomto mieste by som rada pod'akovala svojmu konzultantovi, doc. Ing. Tomášovi Cahlíkovi, CSc., za cenné rady a pripomienky, ktoré mi pri písaní tejto práce poskytol.

UNIVERSITAS CAROLINA PRAGENSIS

založena 1348

Univerzita Karlova v Praze
Fakulta sociálních věd
Institut ekonomických studií



Opletalova 26

110 00 Praha 1

TEL: 222 112 330,305

TEL/FAX: 222 112 304

E-mail: ies@fsv.cuni.cz

<http://ies.fsv.cuni.cz>

Akademický rok 2011/2012

TEZE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

| | |
|-------------|------------------------------|
| Student: | Senta Andoková |
| Obor: | Ekonomie |
| Konzultant: | doc. Ing. Tomáš Cahlík, CSc. |

Garant studijního programu Vám dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a Studijního a zkušebního řádu UK v Praze určuje následující bakalářskou práci

Předpokládaný název BP:

Vplyv investícií do informačných a komunikačných technológií na rôzne úrovne ekonomiky

Charakteristika tématu, současný stav poznání, případné zvláštní metody zpracování tématu:

Cieľom práce je zhodnotiť vplyv investícií do Informačných a komunikačných technológií (ďalej len ICT) na rôznych úrovniach ekonomiky. Práca je rozdelená na dve časti. Prvá časť rozdeľuje vplyv ICT na úroveň štátov, podnikov a domácností. Akou mierou prispievajú ICT na rast, produktivitu a kvalitu života? Cieľom je zhodnotiť hlavné prínosy ICT na zmieňovaných úrovniach ekonomiky a usporiadať neprehľadné množstvo výsledkov, zistení a záverov autorov celého sveta. Otázka, ktorú som si položila, a na ktorú sa pokúsim zodpovedať je: „Zhodujú sa výsledky skúmaní na všetkých zmieňovaných úrovniach ekonomiky?“

Druhá časť práce obsahuje vlastný výskum na vzorke európskych štátov. Daný ekonometrický model má za cieľ číselne vyjadriť vplyv zvýšenia investícií do ICT o jedno percento na HDP.

Seznam základních pramenů a odborné literatury:

- BAUDCHON, Hélène a Olivier BROSSARD. Definitions and Measures of ICT Impact on Growth: What is Really at Stake?. 2003, 21 s. Dostupné z: <http://ideas.repec.org/p/fce/doctr/0301.html>
- FRANKLIN, Mark, Peter STAM a Tony CLAYTON. ICT impact assessment by linking data. UK Office for National Statistics, 2009, 15 s. Dostupné z: http://www.czso.cz/conference2009/proceedings/data/stat_society/clayton_paper.pdf

- Schreyer, P. (2000), "The Contribution of Information and Communication Technology to Output Growth: A Study of the G7 Countries", OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2000/02, OECD Publishing.
<http://dx.doi.org/10.1787/151634666253>
- WORKIE TIRUNEH, Menbere a kol. Vplyv informačných technológií na ekonomický rast a zamestnanosť: teoretické a empirické pohľady: S aplikáciou na efekty komerčného modelu Microsoft Slovakia na slovenskú ekonomiku. Bratislava: ústav slovenskej a svetovej ekonomiky SAV, 2004, 89 s. ISBN 80-7144-141-4. Dostupné z: <http://www.mature-project.eu/materials/StudiaIT.pdf>

| | |
|-------------------|------------|
| Datum zadání: | 14.05.2012 |
| Termín odevzdání: | 17.05.2013 |

V Praze dne

Podpisy konzultanta a studenta

.....

Senta Andoková

.....

doc. Ing. Tomáš Cahlík, CSc.

Obsah

| | |
|--|-----------|
| ZOZNAM TABULIEK | 2 |
| ZOZNAM GRAFOV | 2 |
| ZOZNAM OBRÁZKOV | 2 |
| ÚVOD..... | 3 |
| 1. DEFINÍCIA ICT | 5 |
| 1.1. SOLOWOV PARADOX..... | 6 |
| 2. ŠTÁTY | 10 |
| 2.1. ZLOŽKY EKONOMICKÉHO RASTU | 10 |
| 2.2. VPLYV NA ŠTÁTY V ČÍSLACH | 13 |
| 3. FIRMY | 16 |
| 4. DOMÁCNOSTI | 22 |
| 5. EKONOMETRICKÝ MODEL | 26 |
| 5.1. TEORETICKÝ ZÁKLAD | 26 |
| 5.2. MODEL | 27 |
| 5.3. DÁTA..... | 30 |
| 5.4. VÝSLEDKY EMPIRICKEJ ANALÝZY | 34 |
| ZÁVER | 38 |
| POUŽITÁ LITERATÚRA..... | 41 |
| PRÍLOHA..... | 46 |

Zoznam tabuliek

| | |
|--|----|
| Tabuľka 1: Percentuálny prínos jednotlivých faktorov na rast HDP | 14 |
| Tabuľka 2: Percentuálny prínos ICT na produktivitu práce | 21 |
| Tabuľka 3: Zdroje a jednotky nezávislých premenných | 31 |
| Tabuľka 4: Deskriptívne štatistiky nezávislých premenných | 32 |
| Tabuľka 5: Pôsobenie odľahlých pozorovaní na výsledky modelu | 33 |
| Tabuľka 6: Výsledky empirickej analýzy | 34 |

Zoznam grafov

| | |
|--|---|
| Graf 1: Relatívne ceny počítačov, komunikácií a softwaru, 1959-2003..... | 9 |
|--|---|

Zoznam obrázkov

| | |
|--------------------------------|----|
| Obrázok 1: NRI mapa 2012 | 16 |
|--------------------------------|----|

Úvod

Ranná kontrola e-mailov, prednáška v škole premietaná dataprojektorom, tri telefonáty, štyri textové správy, písanie eseje na počítači, platba na registračnej pokladni v supermarkete, kontrola sociálnych sietí, dve časti obľúbeného seriálu pred spaním a ďalší bežný deň je za nami. Na sklonku jedného takéhoto bežného dňa som si uvedomila, že takmer všetky činnosti v daný deň mali jedného spoločného menovateľa, a tým sú informačné a komunikačné technológie. Svet tretieho tisícročia je poprepletaný káblami, digitálnymi vláknami a niekedy mám pocit, že dokonca i samotný pohyb Zeme po obežnej dráhe je naprogramovaný. Preto som usúdila, že informačné a komunikačné technológie (ďalej len ICT) sú témou, ktorá si zaslúži moju pozornosť. Väčšina ľudí celého sveta využíva ICT. Len málo z nich však naozaj vie pomenovať ich prínosy, v meradle väčšom ako je len osobná pohodlnosť. Z dôvodu dnešného významu ICT a ich rozšírenosti existuje nespočetné množstvo prác a štúdií zaoberajúcich sa témou ICT. Niektoré opisujú vplyv ICT na úrovni štátov, ďalšie sa venujú možnostiam ICT ako prostriedku k dosiahnutiu vyššieho zisku vo firme, iné zase kvantifikujú objem ich užívateľov. Pre bežného človeka so záujmom o ICT (a obmedzeným časom) sa môže zdať táto spleť veľkého počtu prác neprehľadná a množstvo rôznych názorov mätúce. Cieľom mojej práce je túto spleť sietí usporiadať, sprehľadniť a poznatky z literatúry celého sveta overiť prostredníctvom vlastného výskumu.

Práca má dve hlavné časti. Prvá časť práce je teoretická a charakterizuje spôsoby a kanály, ktorými ICT ovplyvňujú pôsobenie štátov, firiem a domácností. Kapitola 1. prináša malý náhľad do histórie, definuje samotný pojem ICT a nájdeme v nej vysvetlené aj možné príčiny nejasného významu ICT pre štatistické tabuľky. Napriek tomu, že dnes prevláda konsenzus o pozitívnom vplyve investícií do ICT, najmä v minulosti existovali o ich význame určité pochybnosti. Kapitola 2. sa ďalej venuje významu ICT pre ekonomický rast krajiny. Pomocou obmeny Cobb-Douglasovej funkcie sú definované jednotlivé zložky HDP a ich prepojenie s ICT. Konkrétny význam daných zložiek porovnávajú čísla z ekonomického pôsobenia EU a USA za obdobie 1980-2001. Keďže väčšina ekonomického rastu štátu sa odohráva na úrovni firiem, v kapitole 3 si ukážeme, ako vplývajú investície do ICT na pôsobenie a produktivitu firiem. V konečnom dôsledku všetky rozhodnutia štátov a firiem

ovplyvňujú domácnosti. Či a akým spôsobom prispievajú ICT k ich bohatstvu je téma, ktorú objasní kapitola 4. Teoretická časť vychádza najmä z prác (Kraemer a Dedrick, 1994), (Schreyer, 2000), (Edwards a Ford II, 2001) či (Koellinger, 2006).

Druhá časť práce sa venuje vlastnému empirickému výskumu a začína kapitolou 5. Cieľom zostrojeného ekonometrického modelu je vyjadriť a kvantifikovať vplyv investícií do ICT na HDP krajiny. Predpokladom je, že investície do ICT podporujú ekonomický rast krajín. Hypotézu H_0 o nulovom vplyve investícií do ICT na HDP som sa snažila vyvrátiť s použitím vzorky 20 európskych štátov v priebehu obdobia 2003-2008. Dané panelové dáta sú skúmané pomocou metódy fixných efektov. Ako hlavný zdroj poslúžila štúdia ústavu slovenskej a svetovej ekonomiky SAV (Tiruneh, 2004).

1. Definícia ICT

Informačné a komunikačné technológie tvoria neodmysliteľnú súčasť tretieho tisícročia. Od vyvinutia prvého moderného počítača MARK I v roku 1939 a následného prvého elektronického počítača bez pohyblivých častí ENIAC I, zostrojeného v roku 1943, uplynulo už približne 70 rokov. Zásluhy za následný rozvoj počítačovej éry môžeme pripísať, ako jedno z mála pozitív, druhej svetovej vojne. Snaha zdokonaľiť výpočty trajektórií delostreleckých granátov viedla americkú vládu k značným investíciám do rozvoja výpočtovej techniky (Brynjolfsson, Hitt, 2000). Rýchlosť rozvoja a inovácií prebiehala v 20. storočí dovedy nepredstaviteľným tempom. Gordon Moore, spoluzakladateľ firmy Intel, sformuloval v roku 1965 vetu, známu ako Moorov zákon. Tá hovorí, že počet polovodičov na integrovanom obvode sa zdvojnásobuje každých 18 mesiacov. To zjednodušene znamená, že efektívnosť výroby počítačov rýchlo rastie (Jovanovic, Rousseau, 2002) .

S efektívnosťou počítačov a s ich zvyšujúcim sa počtom, rastie aj závislosť dnešnej spoločnosti na výdobytkoch modernej techniky. Čas a vzdialenosť už nehrajú takmer žiadnu rolu. Regióny, štáty a svetadiely sú navzájom poprepájané neviditeľnými digitálnymi vláknami a pojem globálny trh tak dostáva nový rozmer (Wenzlová, 2006). Pod pojem informačné a komunikačné technológie však nepatria len počítače. OECD (2013) definuje ICT ako zložku skladajúcu sa z troch komponentov:

1. informačné technológie (počítače a hardware)
2. komunikačné technológie
3. software.

WITSA (2010) ďalej definuje jednotlivé zložky nasledovne¹:

- **hardware:** počítače, zariadenia pre ukladanie dát, tlačiarne, monitory, skenery, terminály, vstupno-výstupné zariadenia a i.

¹ WITSA= „World Information technology and Service Alliance “

- **komunikačné technológie:** drôtové a bezdrôtové telefóny, drôtové a bezdrôtové LAN zariadenia (lokálne počítačové siete), WAN zariadenia (rozsiahle siete), kancelárske vybavenie, modemy, telefónne záznamníky a i.
- **software:** operačné systémy, databázové systémy, programovacie nástroje a i..

Van Ark et al. (2002, podľa Timmer et al. 2003) zaraďuje medzi komunikačné technológie aj rádio a televíziu. V rámci masového rozšírenia internetu bola zbierka ICT aktualizovaná tiež o sociálne siete, smartfóny, e- čítačky a iné výdobytky modernej techniky (European commission, 2012).

Z vymenovaného zoznamu je zrejmé, že s nemalou časťou zariadení spadajúcich pod pojem ICT sa stretáva každodenne takmer každý jeden obyvateľ rozvinutého i nerozvinutého sveta. Práve vďaka rozšírenosti ICT existuje nespočetné množstvo prác zaoberajúcich sa vplyvom ICT na ekonomický rast, produktivitu, či kvalitu života.

1.1. Solowov paradox

Dnes prevláda názor o pozitívnom vplyve ICT na ekonomický rast. Tento názor potvrdzujú napríklad práce (Hernando a Nunez, 2002), (Kraemer a Dedrick, 1994) či (Schreyer, 2000). Pravdou však je, že až do roku 1995 sa výskumy skôr opierali o tvrdenie: „Počítačový vek môžeme vidieť všade, až na produktivitu.“ Táto slávna veta Roberta Solowa sa označuje ako Solowov paradox. V USA od 70. rokov až do polovice 90. rokov nezaznamenali žiaden významný podiel ICT na celkovom ekonomickom raste. Tento fenomén bol pozorovaný aj napriek značným investíciám do ICT v USA v 70. rokoch 20. storočia (Piatkowski, 2006). Ako je to možné? Kraemer a Dedrick (1994) rozdelili vo svojej práci možné vysvetlenia, prečo ICT nemusia vždy priniesť očakávaný efekt, do štyroch skupín.

- 1) **Časové oneskorenie:** Príklad USA, kedy potrebovali ICT viac ako 20 rokov kým bol ich vplyv viditeľný na štatistikách produktivity, nám napovedá, že investície do ICT potrebujú určitý čas, kým sa prejaví naplno. David (1990) poukázal na príklad elektriny, ako novej technológie podobnej ICT, ktorej

prednosťou (podobne ako v prípade ICT) je stimulovanie nových možností. Od otvorenia prvej elektrárne po viditeľný prínos elektriny v štatistikách produktivity uplynuli štyri desaťročia. Štyri desaťročia totiž trvalo, kým počet tovární využívajúcich elektrickú energiu presiahlo 50 percent. To znamená, že ICT, podobne ako elektrina, potrebujú dosiahnuť tzv. kritickú masu používateľov. Samozrejme, nutný čas pre jej dosiahnutie sa postupom času rapídne znižuje. Technické inovácie potrebovali na získanie si popularity spotrebiteľov v minulosti celé roky. Dnes sú to prakticky dni. O niečo dlhší čas však trvá následný proces adaptácie. Táto kritická masa totiž zároveň musí byť schopná efektívne zaradiť ICT do výrobného procesu a naučiť sa plne využívať výhody, ktoré jej je nová technológia schopná poskytnúť (Kraemer a Dedrick, 1994).

- 2) **Spôsob merania ICT:** ICT majú okrem priameho efektu zvýšenia produktivity aj množstvo nepriamych efektov (externalít), ktoré štandardné ekonomické metódy nie sú schopné zaznamenať v plnom rozsahu. ICT poskytujú priestor pre rozvoj znalostí, ľudského kapitálu, inovácií a menia spôsob a dynamiku výrobných procesov (Piatkowski, 2006). Nadviazaním na predchádzajúci príklad zavedenia elektriny, ekonómovia 20. rokov 20. storočia začínali v tomto období zaznamenávať prínosy elektrickej energie v tabuľkách ekonomickej výkonnosti. Strohé čísla však neboli schopné zaznamenať rozsah inovácií, ktoré v budúcnosti elektrina prinesie. ICT vďaka konečnému dôsledku za svoju existenciu elektrine, a takisto ako takmer pred 100 rokmi neboli štatistické tabuľky produktivity schopné zachytiť ďalekosiahle dopady novej technológie, nedokážu to ani čísla dnes. Z tohto uhla pohľadu, sú prínosy ICT značne podcenené.
- 3) **Manažment:** ICT sú tzv. „general purpose technology”, v preklade, všeobecná technológia. To znamená, že jej úspech závisí aj na ďalších doplňujúcich faktoroch (Edwards a Ford II, 2001). Medzi tieto doplňujúce (komplementárne) faktory zaradíme investície do nehmotného majetku, ľudského a organizačného kapitálu (OECD, 2008), čiže investície do vývoja a výskumu, vzdelania, infraštruktúry a i.. Bez potrebných organizačných zmien na úrovni, či už podnikov alebo štátov, sa výsledky investícií do ICT nemusia dostaviť.

- 4) **Prerozdelenie:** ICT sa dnes stali veľmi významným faktorom, ktorý ovplyvňuje konkurencieschopnosť nielen firiem, ale i štátov ako celky (Wenzlova, 2006). (Kraemer a Dedrick, 1994) však poukázali na to, že snaha firiem o dosiahnutie konkurenčnej výhody môže vyústiť k prerozdeleniu pomyselného koláča (celku), ale nie k jeho zväčšovaniu. To znamená, že ekonomická výkonnosť sa nezvýši, len sa presunie na stranu firiem, ktoré efektívne využívajú ICT.

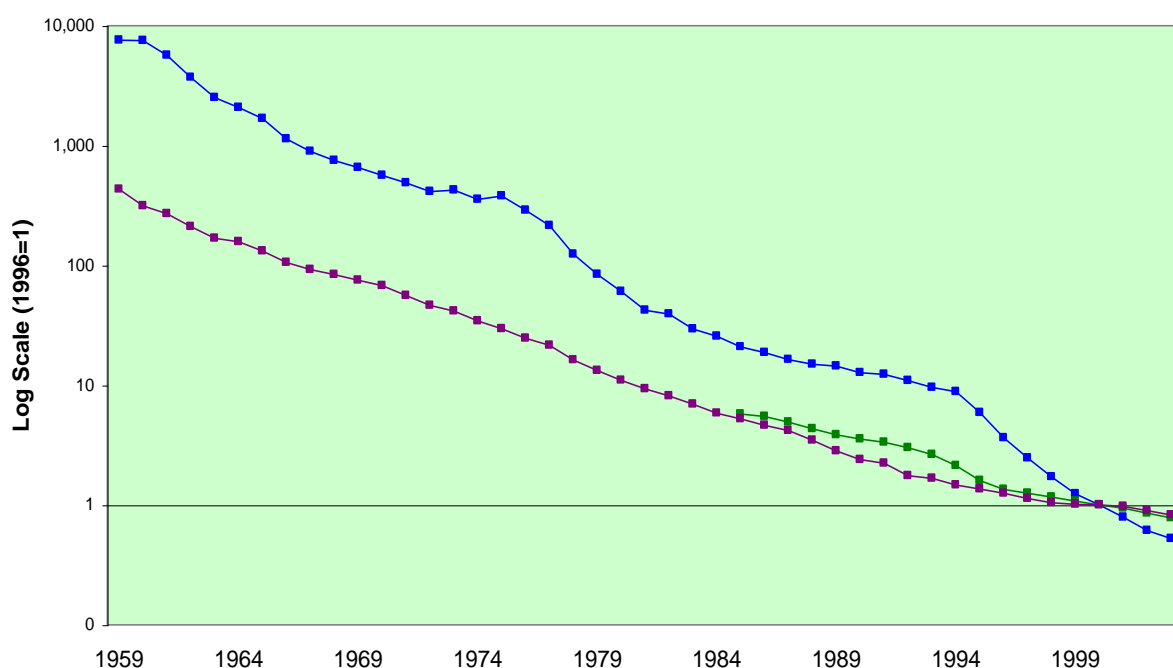
Nezrovnalosti v ocenení efektu, ktorý ICT prinášajú, môže teda prameniť z časového posunu medzi investíciami do ICT (a potrebnými komplementárnymi investíciami) a okamihu, kedy dosiahne ich rozšírenosť kritickú masu používateľov. Zdrojom odchýlky v ocenení sú tiež ťažko zaznamenateľné nepriame efekty. Existujú však aj prínosy technologických pokrokov, ktoré je pri správnom zaobchádzaní s dátami možné číselne oceniť. Národné účty by sa totiž mali vyvíjať ruka v ruke s technologickým vývojom. Presvedčila sa o tom ekonomika USA. Vďaka zmene systému v národných účtoch NIPA sa v druhej polovici 90. rokov prínosy ICT naplno prejavili a do dejín vstúpilo obdobie označované ako nová ekonomika.

Pojem nová ekonomika označuje typ ekonomiky s veľkým využívaním ICT prispievajúcim k ekonomickému rastu s nízkou infláciou (Schreyer, 2000). Tento pojem vznikol pre označenie obdobia druhej poloviny 90. rokov v USA. Nízka inflácia (2,6%) a nízka nezamestnanosť (4%), v kombinácii s 2,2% rastom hodinovej produktivity vo výrobnom sektore, znamenali začiatky pochybností o Solowovom paradoxe. Spomínaný ekonomický rast v druhej polovici 90. rokov sa pripisuje najmä zmene metodiky v národných účtoch NIPA. Tri hlavné zmeny sa uskutočnili v rokoch 1985, 1995 a 1999. Prvá zmena zaviedla hedonické indexy a v roku 1995 začala NIPA používať reťazové indexy². Následne sa v roku 1999 prestali výdavky na software považovať za medziprodukty a dostali oficiálne označenie investície. Dôsledkom zmien v národných účtov NIPA bolo výrazné zlepšenie ekonomického pôsobenia USA v rokoch 1995-2000. Prepočítanie rastových štatistík z rokov 1972-1995 pomocou nových metód ukázalo, že každá zo zmien v 1995 a 1999 znamenala zvýšenie medziročného ekonomického rastu o 0,2% v danom období. Jednou z príčin výkyvov v rastových

² Reťazové indexy: hodnota daného obdobia sa vzťahuje k hodnote predchádzajúceho obdobia (European commission, 2013a).

štatistikách bol veľký pokles cien počítačov, ktorý je obtiažne zachytiť. Výhodou hedonických a reťazových indexov je, že dokážu zmierniť dopady týchto cenových zmien (Baudchon a Brossard, 2003). Obrovský cenový pokles znázornený na *grafe 1* bol spôsobený technologickým pokrokom, ktorý rapídne znížil ceny polovodičov, a tým aj ceny počítačov, softwaru a komunikácií. Zníženie cien odštartovalo rast dopytu po počítačoch a významnou mierou prispelo k celkovému rozšíreniu ICT (Hernando a Nunez, 2002).

Graf 1: Relatívne ceny počítačov, komunikácií a softwaru, 1959-2003



Zdroj: Jorgenson (2005)

2. Štáty

Ekonomický rast krajiny je jedným z hlavných cieľov vlád celého sveta. Vývoj ekonomiky závisí na množstve vonkajších a vnútorných faktorov a samozrejme aj na schopnosti štátu podporovať zdroje rastu. V tejto kapitole si ukážeme spôsoby a mieru, akými ICT ovplyvňujú jednotlivé zložky ekonomického rastu a zistíme, či sú ICT oblasťou, ktorá si zaslúži pozornosť politikov.

2.1. Zložky ekonomického rastu

Identifikácia hlavných zložiek agregátneho ekonomického výstupu (HDP) je základným predpokladom pre pochopenie spôsobu, akým ICT prispievajú k ekonomickému rastu. Pre znázornenie použijeme obmenenú Cobb-Douglasovu produkčnú funkciu, podobne ako (Edwards a Ford II 2001, Schreyer 2000, Mateuccci et al. 2005, Timmer et al. 2003) vo svojich prácach. Princíp Cobb-Douglasovej produkčnej funkcie ostal rovnaký vo výskumoch všetkých menovaných autorov, líšia sa však drobnými odchýlkami v značení.

Všeobecne sa agregátny ekonomický výstup (HDP) skladá z práce, kapitálu a premennej nazývanej „total factor productivity“, v preklade, celkový ukazovateľ produktivity (Hong, 2008).³ Celkový ukazovateľ produktivity (TFP) reprezentuje zdroj produktivity, ktorý sa nedá vyjadriť rastom vstupov do produkcie (Shackleton, 2013). Pojmom TFP označujeme technický pokrok, ale aj napríklad externalitu ICT (Schreyer, 2000).

³ Celkový ukazovateľ produktivity= miera efektívnosti (výkonnosti) všetkých vstupov do výrobného procesu. Zvýšenie celkového ukazovateľa produktivity zvyčajne znamená technologický pokrok (WebFinance, 2013). Celkový ukazovateľ produktivity je meraný ako reziduál (Timmer, Ypma a Ark, 2003).

Edwards a Ford II (2001) použili obmenu Cobb-Douglasovej funkcie, na ktorej je vplyv ICT na ekonomický výstup, ale aj na jednotlivé jeho zložky, viditeľný najlepšie:

$$Q = A * L^{\eta} * K^{\alpha} * T^{\Psi} * H^{(\beta + \gamma T - \delta T^2)} \quad (1.)$$

$$A = A_0^{(\varphi + \lambda T - \theta T^2)} \quad (2.)$$

Q je agregátny výstup (HDP), A značí TFP a L je práca⁴. Kapitál je rozdelený na fyzický kapitál (K), kapitál informačných technológií, všeobecnejšie ICT (T), a ľudský kapitál (H). Pri parametroch $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \theta, \lambda, \varphi, \Psi, \eta$ predpokladáme, že ich hodnota je ≥ 0 .

Pri bližšom pohľade na rovnice (1.) a (2.) môžeme vidieť, že premenné H a A závisia na veľkosti ICT kapitálu T . Investície do ICT teda okrem priameho vplyvu na HDP majú na HDP takisto vplyv nepriamy prostredníctvom investícií do ľudského kapitálu a TFP. Priame i nepriame efekty ICT je možné znázorniť cez parciálne derivácie logaritmu Q podľa logaritmov jednotlivých premenných (Edwards a Ford II, 2001).

$$\log Q = (\varphi + \lambda T - \theta T^2) \log A_0 + \eta \log L + \alpha \log K + \Psi \log T + (\beta + \gamma T - \delta T^2) \log H \quad (3.)$$

1) Nepriame efekty ICT:

$$a) \quad \frac{\partial \log Q}{\partial \log A_0} = \varphi + \lambda T - \theta T^2 \quad (4.)$$

Parciálny efekt technického pokroku ($\log A_0$) na HDP ($\log Q$) závisí na výške ICT kapitálu (T). Zvyšovanie ICT kapitálu teda zvyšuje produktivitu TFP. Pri objasnení tohto vplyvu budeme vychádzať z definície TFP ako miery efektívnosti, ktorou vstupujú vstupy do výrobného procesu, kedy zvýšenie TFP vychádza väčšinou z technického pokroku (WebFinance, 2013). Využívanie ICT

⁴ Edwards a Ford II (2001) označili A ako organizačný a vedomostný kapitál. TFP a vedomostný kapitál spolu úzko súvisia. Vplyv vedomostného kapitálu je totiž často meraný pomocou TFP (Welfe, 2007).

vo výrobnom procese znamená technologický pokrok, ktorý sa odráža na zefektívnení výroby. Zrýchlenie výroby (pomocou počítačového riadenia) či sprehľadnenie výroby (prostredníctvom zavedenia informačných systémov) sú len jedny z mnohých príkladov pozitívnych externalít, ktoré ICT vytvárajú. Schreyer (2000) vo svojej práci uvádza, že vplyv externalít na ekonomický rast je väčší ako vplyv samotného ICT kapitálu. Navyše, ak je tento vplyv dostatočne veľký, môže zvyšovať TFP. Získaný vzťah, sa dá znázorniť ako:

$$\uparrow T(\text{pozitívne externality}) \rightarrow \uparrow A \rightarrow \uparrow Q$$

Vzťah $\uparrow T \rightarrow \uparrow A$ je taktiež priamo odvoditeľný z rovnice (2) a $\uparrow A \rightarrow \uparrow Q$ ďalej vyplýva z rovnice (1).

$$b) \quad \frac{\partial \log Q}{\partial \log H} = \beta + \gamma T - \delta T^2 \quad (5.)$$

Parciálny efekt ľudského kapitálu ($\log H$) na HDP ($\log Q$) závisí na výške ICT kapitálu (T). ICT (napr. počítače) pomáhajú školskému systému vychovať ľudí lepšie zvládajúcich vedecké obory. Vzdelaná odborná pracovná sila znamená, že krajina dokáže efektívnejšie využívať možnosti, ktoré ICT ponúkajú (Edwards a Ford II, 2001). Tento vzťah sa dá schematicky znázorniť ako:

$$\uparrow T \rightarrow \uparrow H \rightarrow \uparrow Q$$

Investície do ICT zároveň stimulujú produktivitu ľudského kapitálu, a tým zvyšujú HDP. Efekt je viditeľný nielen pri nahradení ľudskej práce strojmi, ale tiež zvýšením jej produktivity (Kraemer a Dedrick, 1994).⁵ Produktivita práce totiž priamo úmerne závisí na výške kapitálu (ICT aj ne- ICT) a TFP (Schreyer, 2000). Príkladom môže byť posielanie e-mailov. E-maily nahradili prácu poštárov. Zároveň výrazne znižujú čas potrebný k výmene informácií, čím umožňujú získaný čas efektívne využiť a tým zvyšujú produktivitu práce.

$$\uparrow T \rightarrow \uparrow L \rightarrow \uparrow Q$$

⁵ Vzťah produktivity práce a ICT je viditeľný napr. z rovnice, ako ju popísal Schreyer (2000).

2) Priamy efekt ICT:

$$c) \quad \frac{\partial \log Q}{\partial \log T} = T(\lambda - 2\theta T)\log A_0 + \Psi + T(\gamma - 2\delta T)\log H \quad (6.)$$

Zvyšovanie ICT kapitálu priamo vplýva na HDP. Z rovnice (1.) vyplýva, že HDP (Q) závisí priamo úmerne na výške ICT kapitálu (T).

| |
|-------------------------------------|
| $\uparrow T \rightarrow \uparrow Q$ |
|-------------------------------------|

Priamoúmerný vzťah ICT a HDP však nemusí platiť, pokiaľ $(\lambda - 2\theta T) < 0$ alebo $(\gamma - 2\delta T) < 0$.⁶ Tieto prípady nastávajú väčšinou v situáciách, kedy investície do ICT nie sú sprevádzané potrebnými komplementárnymi investíciami. Dôvodom je, že ICT majú charakter všeobecnej technológie, ako už bolo spomínané v kapitole 1.1. Výsledkom môže byť dokonca negatívny vplyv ICT na ekonomický rast (Edwards a Ford II, 2001).

2.2. Vplyv na štáty v číslach

USA, ako najsilnejšia ekonomika sveta, je priekopníkom vo využívaní ICT. Spoločne s Japonskom je USA najväčším používateľom ICT na svete (Wenzlová, 2006). USA drží prvenstvo aj čo sa týka ICT obchodu ako najväčší trh pre ICT produkty a servis (WITSA, 2010). Po roku 1995 zažilo USA veľký ekonomický rast. Timmer et al. (2003) porovnávali ekonomické pôsobenie EU a USA v období 1980-2001. Zistili, že EU počas celého obdobia výrazne zaostáva za USA nielen v rámci objemu investícií do ICT, ale aj ich celkového zužitkovania v podobe prínosu na rast HDP. Percentuálne prínosy zdrojov rastu HDP v EU a USA za dané obdobie sú zosumarizované v *tabuľke 1*. Pri porovnaní období 190-1995 a 1995-2001 je vidieť, že zatiaľ čo v prípade USA tvorí ICT kapitál pomerne veľkú časť rastu HDP, v EU je tento podiel v období 1980-1995 iba polovičný (0,6% v porovnaní s 0,3%). Ekonomický rast USA v druhej polovici 90. rokov je viditeľný aj na zvýšení percentuálneho prínosu všetkých zmienených zdrojov HDP rastu (s výnimkou práce, ktorej prínos sa nezmenil).

⁶ Tieto podmienky sú nutné, ale nie postačujúce (Edwards a Ford II, 2001).

V EU naopak prínos práce značne vzrástol z (-0,2)% na 0,7%, avšak TFP klesol z 1,1% až na 0,5%. Aj napriek zlepšeniu produktivity práce (výrazný podiel na raste EU medzi dvoma obdobiami), USA má v tomto faktore naďalej veľkú prevahu, ktorá podľa (Timmer et al., 2003) pramení z rozdielov z vplyvu ICT. Pokles TFP v EU v porovnaní s rastom USA v období 1995-2001 je taktiež spájaný s ICT. Ako sme uviedli v kapitole 2, ICT môžu mať pozitívny vplyv na ekonomický rast za predpokladu, že produkujú dostatočne veľké množstvo externalít. Rast TFP v USA je pripisovaný skorým investíciám do ICT. Na rozdiel od EU, tak mali možnosť prebehnúť potrebné komplementárne investície a na kompetitívnom americkom trhu bolo tieto zmeny jednoduchšie uskutočniť (Franklin, Stam, Clayton, 2009). Zároveň, keďže v sektoroch s najväčším využívaním ICT vykazuje EU najnižšie hodnoty TFP (Inklaar et al., 2003 podľa Timmer et al., 2003), zdá sa, že ICT v EU ešte stále nie sú dostatočne rozvinuté natoľko, aby z nich mohla EU ťažiť v plnom rozsahu.⁷

Tabuľka 1: Percentuálny prínos jednotlivých faktorov na rast HDP

| | 1980-1995 | | | | | 1995-2001 | | | | |
|-----|-----------|-------------|----------------|-----|----------|-----------|-------------|----------------|-----|----------|
| | Práca | ICT kapitál | Ne-ICT kapitál | TFP | HDP rast | Práca | ICT kapitál | Ne-ICT kapitál | TFP | HDP rast |
| EU | -0,2 | 0,3 | 0,8 | 1,1 | 2,1 | 0,7 | 0,5 | 0,8 | 0,5 | 2,4 |
| USA | 1,1 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 2,9 | 1,1 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 3,5 |

Zdroj: Timmer et al. (2003)

Poznámka: použité krajiny EU sú Belgicko, Dánsko, Fínsko, Francúzsko, Grécko, Holandsko, Írsko, Nemecko, Portugalsko, Rakúsko, Španielsko, Švédsko, Taliansko, UK.

Európa nenasledovala výrazné zlepšenie ekonomického pôsobenia USA od poloviny 90. rokov. Namiesto toho sa rozdiely medzi EU a USA ešte viac prehĺbovali. Dôvodom rozdielov je aj vnútorná nesúrodosť Európy. Napríklad za pokles produktivity práce v EU medzi obdobiami 1980-1995 a 1995-2001 (viď. *tabuľka 2*) môže hlavne zlé pôsobenie veľkých štátov ako UK, Nemecko, či Taliansko. Vďaka nim štatistiky EU nezachránili ani menšie štáty s rastúcou produktivitou práce, akými sú Rakúsko alebo Švédsko (Timmer et al., 2003). Európa si bola vedomá potenciálu ICT a ich dnešnému významu, takisto ako si bola vedomá zaostávaníu EU v porovnaní s USA. Európska rada v marci 2000 schválila tzv. Lisabonskú stratégiu, ktorá si dala za cieľ premeniť

⁷ Timmer et al. (2007) aktualizovali zdroje rastu HDP v EU15 a USA pre obdobie 1995-2004. USA v ekonomickom raste naďalej vysoko prevyšuje EU.

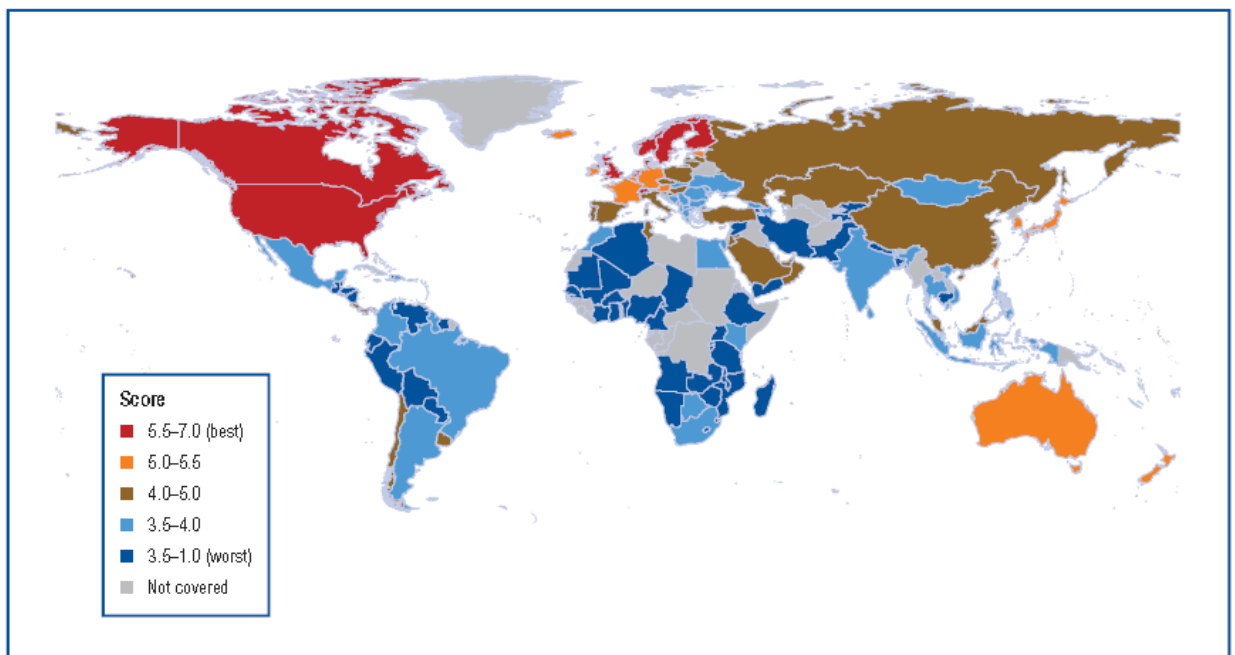
Európsku úniu do roku 2010 na „najkonkurencieschopnejšiu a najdynamickejšiu znalostnú ekonomiku.“⁸ Okrem cieľov ako zvýšenie zamestnanosti, či modernizácia európskeho sociálneho modelu, plánovala EU podporiť výskum a vývoj, inovácie a rozšíriť prístup k internetu. V roku 2004 sa však zistilo, že ambiciózne ciele sa neplnia podľa očakávaní a Lisabonská stratégia musela byť prepracovaná (Úrad vlády SR, 2013). V marci 2006 Európska rada prepracovala a zredukovala spleť síť množstva pôvodných cieľov. Novými hlavnými prioritami sa stali rast a pracovné miesta. ICT boli nominované na jeden z hlavných prostriedkov k dosiahnutiu týchto cieľov. Výskum a inovácie dostali prioritný význam a dôraz sa začal klásť aj na vzdelanie, tréning a investície do ľudského kapitálu. Investície do výskumu a vývoja vo výške 3% HDP je síce v tak krátkom časovom období nedosiahnuteľný cieľ, tieto výdaje sa však postupne zvyšovali (European Commission, 2006b). Kým v roku 2007 predstavovali 1,7% HDP, v roku 2009 to bolo už 1,9% HDP. V každom prípade, tieto čísla sú ale ešte ďaleko od cieľových 3%. Lisabonská stratégia bola v roku 2010 nahradená stratégiou Európa 2020, ktorá stanovila hlavné priority EU na nasledujúcich 10 rokov. Hlavné záujmy zahŕňujú znovu investície do vzdelávania a aj cieľ investícií vo výške 3% z DPH do výskumu a vývoja (Európska komisia, 2013).

Dôvodov nevyužívania potenciálu ICT v EU môže byť niekoľko. Ako sme uviedli v kapitole 1.1, viditeľný prínos investícií do ICT potrebuje (okrem iného): čas, dosiahnutie kritickej masy a komplementárne investície. Svetové ekonomické fórum publikuje tzv. „Networked readiness index“ (NRI), ktorý hodnotí mieru využívania ICT jednotlivými ekonomikami k podpore konkurencieschopnosti. NRI posudzuje ICT sektor prostredníctvom množstva komplexných kritérií, akými sú: politické prostredie, infraštruktúra, vzdelanostná úroveň, ekonomické a sociálne dopady ICT, miera využívania ICT vládny sektorom, firmami, domácnosťami a i. (WEF, 2012). Mapa sveta vyznačená podľa skóre NRI za rok 2012 je znázornená na *obrázku 1*. Prvé miesto v rebríčku NRI patrí Švédsku, za ním sú postupne Singapur, Fínsko, Dánsko, Švajčiarsko, Holandsko, Nórsko a až na ôsmom mieste sa umiestnili USA. V porovnaní s NRI z 2001-2002, kedy patrilo USA prvé miesto, je to veľký skok. Avšak, pri pohľade na Európu (EU) ako celok, výsledok nie je až taký priaznivý ako by sa mohlo zdať.

⁸ Znalostná ekonomika je ekonomika založená na produkcii, distribúcii a využívaní znalostí a informácií (OECD, 1996,).

Vynikajúce výsledky severských krajín a výborné pôsobenie západnej Európy brzdia južanské krajiny a stredné a východné oblasti. Práve rozdiely v rámci EU spôsobujú, že aj napriek siedmim krajinám EU, ktoré sa ocitli v TOP 10, má USA nad EU v schopnosti efektívne využívať ICT ešte stále prevahu (WEF, 2012). Nie je prekvapením, že krajiny tretieho sveta sa ocitli na najnižších priečkach rebríčka. Z pozorného pohľadu na rozloženie skóre NRI v rámci sveta je jasné, že ICT sú akýmsi indikátorom rozvinutosti krajín.

Obrázok 1: NRI mapa 2012



Zdroj: WEF (2012)

3. Firmy

V kapitole 2. sme si ukázali spôsoby, akými ICT ovplyvňujú ekonomický rast krajín. Zvyšovanie produktivity práce, kapitálu a efektivity vstupov (TFP), za predpokladu, že štát vytvorí vhodné podmienky v podobe možností vzdelania, investícií do výskumu a vývoja či dostatočnej infraštruktúry, môže výraznou mierou podporovať ekonomický rast. Spomínané zvyšovanie produktivity sa ale z veľkej časti odohráva na úrovni firiem.

Na jednej strane sú to firmy vyrábajúce ICT. Prínos týchto firiem by sme vyjadrili z rovnice 3. rozdelením práce, kapitálu i TFP na tie vytvorené ICT a ne-ICT odvetviami. Takto by sme získali pridanú hodnotu ICT odvetvia (Schreyer, 2000). V rokoch 2007-2010 vzrástla pridaná hodnota vytvorená ICT odvetvím v reálnom vyjadrení o 7% v EU a o 18% v USA (European commission, 2012). Správa OECD z roku 2012 uvádza, že TOP 250 ICT firiem krajín OECD vykazovalo v roku 2011 príjmy vo výške 4600 miliárd USD, čo je 5% nárast oproti roku 2010 (OECD, 2012). Nás však bude zaujímať predovšetkým druhá skupina firiem, ktoré využívajú ICT ako kapitálový vstup. Ťažisko záujmu tejto práce totiž netkvie vo vyjadrení pridanej hodnoty firiem vyrábajúcich ICT. Cieľom práce je oceniť prínosy ICT, v zmysle ich používania na rôznych úrovniach ekonomiky.

Využívanie ICT firmami zvyšuje ich konkurencieschopnosť a celkovú efektivitu (European Commission, 2013b). Ministerstvo priemyslu a obchodu ČR (2008), v rámci operačného programu podnikanie a inovácie, rozdelilo prínosy ICT pre podniky nasledovne:

1) ekonomické efekty (priame efekty):

- zvýšenie tržného podielu a vstup na nové trhy → noví zákazníci
- zníženie nákladov produkcie na jednotku práce a operačných nákladov
- skrátenie času produkcie
- zníženie spotreby materiálov
- zvýšenie kapacity produkcie

2) neekonomické efekty (nepriame efekty):

- zvýšenie kvality produktov a služieb a zlepšenie výrobnéj pružnosti (alebo poskytovania služieb)
- pevnejšie vzťahy medzi zákazníkmi a skrátenie reakčného času na potreby zákazníka
- zvýšenie prenosu a zdieľania znalostí medzi organizáciami
- zvýšená schopnosť prispôsobenia sa na rôzne požiadavky klientov.

Napriek menovaným prínosom ICT pre podniky ostávajú niektoré názory naďalej skeptické. Carr (2003) vo svojom článku s názvom „IT Doesn’t Matter“ vidí slabosť ICT práve v ich rozšírenosti. Vďaka cenovému poklesu sa stali v priebehu 20. storočia dostupnými pre drvivú väčšinu firiem. Nárast ICT investícií firiem v USA vzrástol z 5% celkových kapitálových investícií (z roku 1965) až na 50% ku koncu 90. rokov. Dostupnosť ICT spôsobila, že prestali prinášať firmám konkurenčnú výhodu. Tá totiž pramení zo zdrojov, ktoré sú obmedzené. V tomto zmysle sa dajú ICT prirovnávať k elektrine či železnici. Napriek tomu, že v čase oboch vynálezov poskytovali svojim vlastníkom obrovskú výhodu na trhu, dnes už žiadna firma nepripisuje svoj úspech elektrine (Carr, 2003). Z tohto uhlu pohľadu by sa mohlo zdať, že ICT už dosiahli svoj vrchol slávy, a bez ohľadu na to, že sú dnes vo výrobnom procese nevyhnutné, nie sú samy o sebe pre podnikom prínosom.

Sabolová (2009) kritizuje článok „IT Doesn’t Matter“ pre povrchné vnímanie ICT so slovami: „*Čo môže podniku (alebo štátu) priniesť konkurenčnú výhodu nie sú samotné ICT, ale vhodné prepojenie ICT s podnikovými procesmi a podnikovou kultúrou.*“ (Sabolová, 2009, s. 15). To znamená, že zakúpenie počítačov, tlačiarň či skenerov firmám nezaručuje lepšie výsledky. Tie závisia na celkovej reorganizácii firmy a efektívneho zaradenia ICT do pracovného procesu. Následkom týchto zmien je zvýšenie kvality produktov a služieb, väčšie množstvo produktov a nižšie náklady, čo v konečnom dôsledku spôsobuje vyššiu produktivitu. Reorganizácia firmy je hlavným predpokladom úspechu. Množstvo produktov, ktoré dnes nachádzame na pultoch supermarketov by v ne-ICT dobách nebolo možné sledovať a riadiť bez počítačovej techniky (Brynjolfsson a Hitt, 2000). Dopĺňanie tovaru, či samotný predaj skrz pokladne napojené na centrálny systém, sa odohráva vďaka systémovo riadenej organizácii

supermarketov. Široký sortiment láka čoraz viac zákazníkov, ktorý na oplátku prinášajú supermarketom (obchodom všeobecne) vyššie zisky.

Ak chceme zistiť, či sú investície do ICT pre firmu prínosom, musíme spresniť oblasť v ktorej má byť daný prínos viditeľný. Koellinger (2006) rozdeľuje vplyv ICT na firmu z hľadiska:

1) pôsobenia firmy:

- a. obrat firmy:** Investície firiem do ICT vedú k inováciám a inovácie znamenajú rast obratu. Rovnaký záver platí aj pre ne-ICT inovácie. Inovácie sú pre firmy životne dôležité, pretože práve inovácie dávajú firmám v obrovskej konkurencii výhodu odlišenia produktu (služby), aspoň kým ich v tejto oblasti konkurenti nedoženú. Inovácie sú vnímané nielen v zmysle inovácií produktov a služieb, ale aj inovácií firemných procesov (Koellinger, 2006). Správa Európskej komisie, The European e-Business W@tch, z roku 2006 uvádza, že 70% firiem v EU v roku 2005, ktoré zaviedli ICT inovácie a 60% (63)% firiem, ktoré zaviedli ne-ICT produktové (procesné) inovácie zaznamenali rast obratu. Na druhej strane počet rastúcich firiem, ktoré nezaviedli žiadne inovácie v roku 2005 bol iba 44% (European Commission, 2006a).
- b. ziskovosť:** Ziskovosť závisí na mnohých faktoroch vrátane prostredia, v ktorom firma pôsobí, a reakčného času konkurentov na podniknuté kroky. Práve preberanie postupov odkopírovaných od konkurencie znemožňuje vytvoriť všeobecne platný záver vzťahu investícií do ICT a ziskovosti. Vo chvíli, kedy uskutoční rovnaké investície konkurent, prestávajú byť dané investície výhodou. Toto zistenie je konzistentné s vyššie popísaným článkom „IT Doesn't Matter“. Zisk v tomto prípade nepripadne firmám, ale zákazníkom v podobe nižších cien. Jediný spôsob pre firmy ako premeniť ICT na ziskovosť je technologický pokrok v miere, ktorá firme zabezpečí dočasný monopol. Spoliehanie sa však na rast zisku je neisté, keďže firma nevie odhadnúť ani ovplyvniť reakciu konkurencie (Koellinger, 2006).

2) **produktivity firmy:** Ako sme už uviedli v kapitole 2, ICT majú pozitívny vplyv na rast produktivity práce a TFP. Pre firmy tiež platí rovnaký záver ako pre štáty. Nepriamy vplyv investícií do ICT prevažuje priamy vplyv a investície do ICT vyžadujú komplementárne investície. Komplementárne investície zahŕňajú investície do ľudského kapitálu a inovácie. Príkladom komplementárnych investícií (sprevádzajúcich investície do ICT) môžu byť reorganizačné a procesné zmeny firmy vedúce k inováciám. Inovácie sa teda dajú považovať za reprezentanta komplementárnych investícií. Firmy, ktoré inovujú sú pravdepodobnejšími kandidátmi na získanie pozitívnych vplyvov ICT. Väčšiu šancu tiež majú firmy, ktoré investovali do ICT skôr a v používaní ICT sa už radia medzi pokročilé. Tieto firmy už mali možnosť naučiť sa správne zaobchádzať s ICT vo výrobnom procese (Koellinger, 2006). Pre viditeľné prínosy ICT hrá čas kľúčovú rolu. Tento záver sa zhoduje so zisteniami z kapitoly 1.1. Firmy s vysokou produktivitou sú teda väčšinou tie, ktoré už prekonali náklady na prispôbenie sa (produktové a procesné inovácie) a zistili, že kombinácia ICT, reorganizácie firmy a ľudského kapitálu pozitívne vplýva na produktivitu firmy (Bresnahan et al., 2002).

Jedným z hlavných argumentov investícií do ICT vo firmách je čiastočné alebo úplné nahradenie a doplnenie ľudskej práce strojmi, jej zefektívnenie a zrýchlenie. Viac práce za kratší čas spadá do definície zvyšovania produktivity práce. Presnejšie: „Produktivita práce je množstvo tovarov a služieb vyrobených za hodinu práce (HDP za hodinu práce). Závisí na investíciách do fyzického kapitálu, nových technológií a ľudského kapitálu.“ (Investopedia, 2013). Efektívne využívanie ICT teda zvyšuje produktivitu práce. Výroba tovarov a služieb sa odohráva na úrovni firiem. Ako sme si ukázali v rovnici 1., firmy zvyšovaním produktivity práce v konečnom dôsledku ovplyvňujú ekonomické pôsobenie krajín. *Tabuľka 2* nám zobrazuje percentuálny prínos ICT faktoru na produktivitu práce v EU a USA v rokoch 1980-1995 a 1995- 2001. V období 1995-2001 tvorili ICT v USA 38.8 % prínosu produktivity práce, kým v EU to bolo len približne 29,57 %. Tieto čísla znovu odrážajú lepšiu schopnosť USA obrátiť ICT na viditeľný prínos.

Tabuľka 2: Percentuálny prínos ICT na produktivitu práce

| | 1980-1995 | | 1995-2001 | |
|-----|-----------|--------------------|-----------|--------------------|
| | ICT | Produktivita práce | ICT | Produktivita práce |
| EU | 0,3 | 2,3 | 0,4 | 1,4 |
| USA | 0,5 | 1,4 | 0,7 | 1,8 |

Zdroj: Timmer et al. (2003)

Poznámka: použité krajiny EU sú Belgicko, Dánsko, Fínsko, Francúzsko, Grécko, Holandsko, Írsko, Nemecko, Portugalsko, Rakúsko, Španielsko, Švédsko, Taliansko, UK.

Ukázali sme si, že zožať prínosy investícií do ICT na úrovni firiem nespočíva len v zakúpení ICT vybavenia, ale závisí na mnohých ďalších krokoch, ktoré firma uskutoční. Ak si teda položíme otázku: „Prinesie zakúpenie, napríklad počítača, firme XY zvýšenie produktivity, väčší zisk, alebo lepšie postavenie na trhu?“ Ako odpoveď nám poslúži univerzálna fráza svetových ekonómov: „To závisí...“ Konkrétne to závisí na prostredí, do ktorého bude tento počítač zakúpený.

- 1) Ak firma zakúpi počítač, ale žiadny z pracovníkov nebude mať dostatok znalostí tento počítač ovládať, očakávaný výsledok sa nedostaví.
- 2) Ak firma zakúpi počítač, za stôl posadí školeného pracovníka, ale počítač nebude vhodne zakomponovaný do pracovného systému, výsledok pre firmu bude opäť nepriaznivý.
- 3) Ak firma zakúpi počítač v čase, kedy bude počítač u konkurencie dávno samozrejmou, je táto investícia skôr nevyhnutnou ako dávajúcou výhodu.

Šikovný manažér musí vytyšiť správny čas, správny rozsah a správnu kompozíciu investície. Ak sa trafi do ideálnej kombinácie, je veľmi pravdepodobné, že ICT prinesú firme rast.

4. Domácnosti

Zo záverov predchádzajúcich kapitol vyplýva, že ICT ovplyvňujú pôsobenie štátov a firiem. Ďalšia otázka, ktorú si v tejto kapitole položíme znie: „Akou mierou vplývajú ICT na domácnosti?“ Široké užívanie ICT domácnosťami je viditeľné vo všetkých sférach osobného života. Televízie, počítače, notebooky, mobily a najnovšie aj tablety či smartfóny sú veci, bez ktorých si už väčšina populácie nevie svoj život ani len predstaviť. Ak by sme rozdelili ICT trh na vládu+ firmy a domácnosti, vláda+ firmy na trhu dominujú, čo je pochopiteľné vzhľadom k ich veľkosti. Trh ICT reprezentovaný domácnosťami však naberá na význame. WITSA (Svetová aliancia informačných technológií a služieb) vo svojom pravidelnom súhrne z roku 2010 (zahrňujúceho údaje z vyše 70 krajín sveta) uvádza, že v roku 2004, 28,8% všetkých výdavkov na ICT tvorili domácnosti.⁹ Čoraz väčšia obľúbenosť mobilných zariadení, ako sú tablety, notebooky a smartfóny, je viditeľná nielen na uliciach, ale aj v číslach. Do roku 2013 by mali mobilné zariadenie tvoriť až 1/3 trhu. Potreba dnešných ľudí od útleho veku vlastniť minimálne 1 mobilný telefón spôsobila, že telekomunikačný sektor má byť podľa predpovedí WITSA (siahajúcich až do roku 2013) najrýchlejšie rastúcim sektorom s rastom 12,5% za predpovedané obdobie (WITSA, 2010). OSN priniesla v marci 2013 šokujúcu správu o tom, že 6 zo 7 miliárd obyvateľov planéty vlastní mobilný telefón, zatiaľ čo prístup k toalete má len 4,5 zo 7 miliárd obyvateľov (United Nations, 2013).¹⁰

ICT teda značne vplývajú na kompozíciu materiálneho vlastníctva domácností. Je nevyvrátiteľné, že technologické vymoženosti v mnohých smeroch uľahčujú život domácnostiam a zrýchľujú bežné činnosti, ktoré by v minulosti zabrali celé hodiny. Dôležitá však je schopnosť domácností si tieto statky zaobstaráť. Aj napriek rapídному poklesu cien v minulom storočí, nepatria ICT medzi statky zanedbateľnej hodnoty. Preto ďalšia otázka, ktorú si položíme znie: „Vplývajú investície do ICT na bohatstvo domácností?“ Väčšinu pracujúcej populácie tvoria zamestnanci. Z tohto dôvodu sa bude otázka týkať vplyvu investícií do ICT vo firmách na zamestnancov (domácnosti).

⁹ „World Information technology and Service Alliance (WITSA)“ je združenie vedúcich ICT odvetví z viac ako 70 krajín reprezentujúcich cez 20 000 ICT firiem celého sveta (WITSA, 2010).

¹⁰ Organizácia Spojených národov

Znovu je užitočné, rozdeliť firmy na tie, ktoré ICT využívajú a tie, ktoré ICT vytvárajú (ICT odvetvia- ICT sektor). OECD vo svojej najnovšej správe, týkajúcej sa ICT, z roku 2012 uvádza, že ICT sektor zamestnával v roku 2009 vyše 15 miliónov ľudí. Toto číslo predstavuje takmer 6% celkovej firemnej zamestnanosti (z toho 30% celkovej zamestnanosti v ICT sektore tvorilo USA). Najväčší podiel na zamestnanosti v ICT sektore v OECD krajinách mali v roku 2009 ICT služby. ICT služby zamestnávali v roku 2009 viac ako 10,5 milióna ľudí a v období 1995- 2009 rástli väčším tempom ako celkové služby firemného sektoru (2% v porovnaní s 1,3%) (OECD, 2012). Počet pracovných miest je životne dôležitý nielen pre ekonomiku štátu, ale samozrejme aj pre ľudí. V časoch krízy významnosť pracovných miest rastie. Jednou z výhod ICT sektoru je, že ničivé dôsledky ekonomickej krízy naň nepôsobia v takom rozsahu ako na ostatné odvetvia. V roku 2009 klesli ICT výdaje o 3%, kým pokles globálneho obchodu dosiahol až 12% (WITSA, 2010). Zamestnanie v ICT sektore tak poskytuje ľuďom záujem väčšej stability.

Druhá skupina zahŕňa firmy, ktoré využívajú ICT ako kapitálový vstup. Firmy zavádzaním ICT do pracovného procesu na jednej strane uľahčujú a zjednodušujú rutinnú prácu ľudí, na druhej strane však stojí hrozba nahradenia ľudskej práce strojmi, a tým redukovanie počtu zamestnancov. Takéto znižovanie nákladov môže byť prospešné pre firmu, nie však pre zamestnanosť. Povaha vplyvu investícií do ICT vo firmách na zamestnanosť závisí na sprievodných procesných (organizačných) a produktových inováciách.¹¹ Bresnahan et al. (2002) vo svojej práci uvádzajú, že pracovné zručnosti sú komplementom zhľuku troch komponentov: ICT, organizačných zmien a nových produktov a servisov (pričom ICT, organizačné zmeny a ľudský kapitál sú pozitívne korelované). Zo správy Európskej komisie, The European e-Business Market W@tch z roku 2006 vyplýva, že firmy, ktoré v priebehu roka 2005 uskutočnili produktové alebo procesné ICT (alebo ne- ICT) inovácie majú tendenciu viac zvyšovať zamestnanosť. Iba 22% neinovujúcich firiem zaznamenalo rast zamestnanosti v porovnaní s 43% (34%) firiem, ktoré zaviedli ICT (ne-ICT) produktové inovácie a 43% (37%) firiem, ktoré zaviedli ICT (ne-ICT) procesné inovácie. Správa tiež uvádza, že zvyšovanie zamestnanosti je pravdepodobnejšie u firiem, ktoré sú už pokročilými používateľmi ICT a pokročilosť je priamo úmerná schopnostiam zamestnancov. Lepšiu

¹¹ Produktové inovácie sa týkajú zmeny produktov a servisov, zatiaľ čo za procesné sa považujú technologické a organizačné zmeny (Koellinger, 2006)

schopnosť využívať ICT majú teda firmy s veľkým počtom zamestnancov s vysokoškolským vzdelaním (European Commission, 2006a).

Z potreby firiem zamestnávať vzdelanú pracovnú silu vyplýva pokles dopytu po nevzdelanej pracovnej sile a prehľbovaní platových rozdielov medzi týmito skupinami. Investície do ľudského kapitálu v kombinácii s procesnými zmenami pri investíciách do ICT môžu mať pozitívny vplyv na zamestnanosť, naopak investície do ICT sprevádzané nahradzovaním nekvalifikovanej práce zamestnanosť znižujú (Koellinger, 2006). Kancelárska práca je typickým príkladom práce, v ktorej sa mnohé činnosti nahrádzajú počítačmi. Na druhej strane, nahradiť manažérske pozície (a všetky typy pracovných postov, ktoré vyžadujú viac než len mechanické postupy myslenia) výpočtovou technikou je mimoriadne náročné (ak nie nemožné).

Pracovný trh síce praje odhodlaným uchádzačom, nie každý má však rovnaké príležitosti. Rast významu ICT a zvyšujúca sa miera ich využívania so sebou prinášajú pojem digitálna priepasť. Digitálna priepasť predstavuje rozdielne možnosti prístupu k ICT a taktiež rozdielnu mieru ICT zručností medzi jednotlivými spoločenskými skupinami. Vzhľadom na tento problém, projekty ako digitalizácia verejnej správy alebo zavádzanie ICT vo firmách, znevýhodňujú menej digitálne gramotné skupiny obyvateľstva (napr. seniorov) a ľudí bez prístupu k ICT. Na pôde OECD krajín využívajú pripojenie menej ženy, ľudia s nižším vzdelaním a bezdetné domácnosti. Rôznorodosť EU sa na štatistikách podielu domácností s prístupom k internetu v jednotlivých členských krajinách prejavila naplno. Zatiaľ čo v Holandsku, Luxembursku či Švédsku predstavuje tento podiel za rok 2010 okolo 90%, posledné miesto patrí Bulharsku s hodnotou iba 33% (Hvozdíková et al., 2011). Prístup k sieti je pritom nesmierne dôležitým predpokladom pre uplatnenie sa na pracovnom trhu. Až 43% Američanov si myslí, že ľudia bez širokopásmového pripojenia sú znevýhodnení v rámci pracovných príležitostí (OECD, 2011b).

Pracovná sila s ICT znalosťami, zručnosťami, patričným vzdelaním (a zamestnanci ICT sektoru) má teda väčšiu šancu ťažiť s prínosov ICT v podobe plnšej peňaženky. Práca v ICT sektore nie je fyzicky náročná, napriek tomu je mzda v ICT sektore vyššia ako v iných sektoroch. Nízke fyzické nároky nie sú prekážkou ani pre staršiu pracovnú silu

a vyššie mzdy v ICT sektore znamenajú v konečnom dôsledku aj vyššie príjmy z daní pre štát (SARIO, 2011). Dnešná svetová situácia čoraz viac zadlžených krajín, ktoré potrebujú zvyšovať ekonomický rast, aby dokázali svoje dlhy splatiť, v kontraste so starnúcim obyvateľstvom, posúva ICT na pozíciu akéhosi všeliemu. Pre staršiu populáciu je však informatizácia spoločnosti vo väčšine krajín skôr prekážkou ako výhodou. Preto by mali vlády orientovať svoje stratégie na podporu informačnej gramotnosti v radoch hlavne staršej a menej vzdelanej populácie.

5. Ekonometrický model

V kapitole 2 sme si ukázali ako vplyvajú investície do ICT na HDP štátu. Záverom bolo, že investície do ICT majú pozitívny vplyv na HDP za predpokladu, že daný štát má priaznivé podmienky pre plné využívanie potenciálu ICT. Za priaznivé podmienky považujeme dostatočnú mieru komplementárnych investícií, kritickú masu používateľov, alebo aj čas. Nasledujúce kapitoly budú venované vlastnému výskumu v podobe ekonometrického modelu vplyvu investícií do ICT na HDP. Ten by mal potvrdiť (alebo vyvrátiť) závery kapitoly 2. a kvantitatívne daný efekt vyjadriť.

5.1. Teoretický základ

Teoretický základ ekonometrickej analýzy budú tvoriť rovnice (1.) a (2.), ktoré definovali zložky ekonomického výstupu (HDP). Hlavné tri kanály, cez ktoré ICT ovplyvňujú HDP sú práca, TFP a kapitál (ICT a ľudský). Presný spôsob prepojenia ICT a daných zložiek HDP je popísaný v kapitole 2. Výber premenných v modeli sa ďalej opiera nielen o rovnice (1.) a (2.), ale taktiež vychádza zo zložiek HDP definovaného výdajovou metódou:

$$\text{HDP} = C + I + G + NX \quad (7.)$$

Kde C sú výdaje domácností na spotrebu, I reprezentuje výdaje na investície, G sú výdaje vlády na nákup výrobkov a služieb a NX označuje čistý export (Bilanych et al., 2012).

Metóda skúmania, ktorú som v danom modeli použila je metóda fixných efektov, rovnako ako v štúdiu ústavu slovenskej a svetovej ekonomiky SAV, ktorá poslúžila ako základ výberu závislých premenných modelu. Výsledky štúdie SAV zamerané na vplyv IT na ekonomický rast pre súbor európskych krajín (vrátane Ruska) v období 1999- 2001 preukázali pozitívny efekt IT na HDP. 1% rast investícií do IT vedie, podľa výsledkov štúdie, k 0,11% rastu reálneho HDP (Tiruneh, 2004). Model prezentovaný

v nasledujúcich kapitolách aktualizuje nielen skúmané časové obdobie, ale taktiež rozširuje a dopĺňa skladbu použitých nezávislých premenných.

5.2. Model

Vzťah HDP a investícií do ICT je skúmaný na základe modelu, ktorý má nasledujúci tvar:

$$\begin{aligned} \log HDP_{it} = & \beta_1 \log ICTexp_{it} + \beta_2 unemprate_{it} + \beta_3 logopen_{it} + \beta_4 ICTexport_{it} + \\ & + \beta_5 educperc_{it} + \beta_6 intusers_{it} + \beta_7 RaD_{it} + \beta_8 labcomp_{it} + \beta_9 natsav_{it} + \\ & + \beta_{10} popgrowth_{it} + \beta_{11} d04 + \beta_{12} d05 + \beta_{13} d06 + \beta_{14} d07 + \beta_{15} d08 + a_i + u_{it} \end{aligned} \quad (8.)$$

Kde a_i je nepozorovateľný efekt danej krajiny, u_{it} je idiosynkratická náhodná premenná a predpony log znamenajú logaritmus daných premenných. Výber premenných v tvare logaritmu je založený na analýze senzitivity.

Použité premenné a ich vzťah s výškou HDP:

- **HDP:** hrubý domáci produkt

Ukazovateľ HDP odráža ekonomický rast krajiny.

- **ICTexp:** výdaje na ICT

ICTexp je hlavnou premennou nášho záujmu. Štúdia SAV rozdelila IT výdaje na hardware, software a služby. V našom prípade sú v premennej ICTexp obsiahnuté naraz nielen tieto tri zložky, ale aj komunikácie. Zahrnutie výdajov na ICT vyjadrených v %HDP je lepšia voľba ako keby boli udávané napr. v mld. USD. Týmto spôsobom totiž dokážeme porovnávať ICT výdaje medzi krajinami, a pritom kontrolovať rôzne faktory (napr. veľkosť krajiny), ktorými sa od seba jednotlivé krajiny odlišujú.

- **Unemprate:** miera nezamestnanosti

Zamestnanosť v krajine ovplyvňuje disponibilný príjem domácností, a teda aj ich spotrebu. Z rovnice (7.) plynie, že čím vyššia je spotreba domácností, tým

vyššie je HDP. Dôsledkom zvyšujúcej sa nezamestnanosti je teda znižovanie HDP.

- **Open:** export+ import tovarov a služieb ako podiel HDP

Tento ukazovateľ je mierou otvorenosti ekonomiky k obchodu. Hodnota medzinárodného obchodu odráža začlenenosť krajiny do svetovej ekonomiky. Menšie krajiny majú zvyčajne väčšiu hodnotu obchodu, keďže sú nútené dovážať viac ako veľké krajiny (OECD, 2011a).

- **ICTexport:** export ICT tovarov

Čistý export je súčasťou výdajovej metódy výpočtu HDP a export ICT tovarov je jeho súčasťou.

- **Educperc:** počet študentov stredných škôl ako % populácie
- **Intusers:** počet používateľov internetu na 100 ľudí
- **RaD:** hrubé domáce výdaje na výskum a vývoj (R&D)

Premenná intusers reprezentuje infraštruktúru ICT a populácia stredoškolských študentov predstavuje vzdelanostnú infraštruktúru v danej krajine. Všetky zmienené premenné, spoločne s investíciami do výskumu a vývoja, sú jedny z komplementárnych investícií potrebných k viditeľnému prínosu HDP na ekonomický rast (viď kapitola 1.1).

- **Labcomp:** kompenzácia práce na jednotku práce

Kompenzácia práce je definovaná ako celková kompenzácia práce všetkých zamestnancov delená množstvom odpracovaných hodín. V prípade chýbajúcich dát sa odpracované hodiny nahrádzajú počtom zamestnancov (OECD, 2013). Kompenzácia práce reprezentuje mzdy zamestnancov, ktorých výška úzko súvisí s veľkosťou ich spotreby, a tá ovplyvňuje HDP (viď. rovnica (7.)). Zároveň slúži mzda ako prostriedok motivácie k lepším pracovným výkonom. Rast premennej labcomp tak môže spôsobiť nárast produktivity práce, čo v konečnom dôsledku prispieva k rastu HDP (viď. rovnica (1.)).

- **Natsav:** Hrubé národné úspory

Hrubé národné úspory sú definované ako hrubý národný príjem mínus celková spotreba plus čisté transfery. Úspory sú vlastne príjmom, ktorý nie je okamžite spotrebovaný, ale je usporený do budúcnosti. Úspory krajiny sú jedným z významných faktorov určujúcich výšku investícií do ICT, výskumu a vývoja, či úroveň ICT infraštruktúry, ktorú si je schopná daná krajina dovoliť (The World Bank, 2013).

- **Popgrowth:** miera rastu populácie

Keďže výška HDP závisí na spotrebe domácností (viď. rovnica (7.)), počet domácností (teda aj počet ľudí) zvyšuje spotrebu, a tým aj HDP. Výška populácie tiež reprezentuje veľkosť krajiny.

- **d04- d08:** umelé premenné pre roky 2004-2008.

Hypotéza, ktorá tvorí základ skúmania znie:

| |
|---|
| $H_0: \beta_1 = 0 \text{ naproti alternatíve } H_1: \beta_1 > 0.$ |
|---|

Hypotéza H_0 tvrdí, že investície do ICT majú nulový vplyv na HDP. My sa pokúsime hypotézu H_0 vyvrátiť v prospech alternatívnej hypotézy H_1 . Tá hovorí, že vplyv investícií do ICT na HDP je pozitívny.

Charakter danej závislosti budeme zisťovať na súbore panelových dátach obsahujúcich údaje z 20 európskych krajín v priebehu rokov 2003-2008. Pri skúmaní panelových dát sa ponúkajú tri hlavné metódy (typy regresii). Možnosti sú nasledovné: prvá diferenciacia, fixné efekty alebo náhodné efekty. Prvým krokom bude zistiť, či sú rezíduá lineárnej regresie OLS¹² autokorelované.

¹² „Ordinary Least Squares“ = metóda najmenších štvorcov

$$\hat{u}_{it} = \alpha_1 \hat{u}_{it-1} + \epsilon_{it} \quad (9.)$$

Hypotéza znie: $H_{01}:\alpha_1=0$ naproti alternatíve $H_{11}:\alpha_1 \neq 0$. Hypotézu H_{01} nie sme schopný zamietnuť na žiadnej hladine významnosti. P-hodnota 0.755 udáva, že reziduá netvorí autoregresný proces prvého rádu. Z tohto dôvodu by použitie prvej diferenciácie vyústilo k sériovo korelovaným diferencovaným náhodným premenným. Ostáva teda rozhodnúť sa medzi metódou fixných a náhodných efektov. Voľba závisí na vzťahu nepozorovateľného efektu α_i a nezávislých premenných. Máme dôvod domnievať sa, že existujú ďalšie, v čase nemenné faktory, ktoré by mohli byť korelované s použitými nezávislými premennými. Napríklad, demografické špecifikácie jednotlivých krajín môžu ovplyvňovať veľkosť populácie alebo nezamestnanosť. Zároveň má každá krajina určité zvyky, tradície a vlastnú kultúru. Tieto faktory sa nedajú kvantitatívne vyjadriť, napriek tomu sú podstatným zdrojom nerovností medzi krajinami. Metóda fixných efektov nepozorovateľný efekt α_i eliminuje. Koreláciu medzi α_i a nezávislými premennými potvrdil aj Hausmanov test s p-hodnotou 0,00. Za daných okolností by metóda náhodných efektov nebola konzistentná. Skúmanie súboru dát pomocou metódy fixných efektov sa preto zdá byť najvhodnejšou voľbou.

5.3.Dáta

Použité panelové dáta sú obsahujú údaje 20 európsky krajín pre 6 rokov, konkrétne pre obdobie 2003-2008. Dáta predstavujú 119 pozorovaní (chýba údaj premennej RaD pre Grécko z roku 2008 a údaj premennej educperc pre Grécko za rok 2008)¹³. Zloženie súboru krajín, takisto ako použité časové obdobie, sú výsledkom dostupnosti dát. Zoznam použitých krajín je nasledovný: Belgicko, Česká republika, Dánsko, Fínsko, Francúzsko, Grécko, Holandsko, Írsko, Maďarsko, Nemecko, Nórsko, Poľsko, Portugalsko, Rakúsko, Slovensko, Slovinsko, Španielsko, Spojené kráľovstvo, Švédsko a Taliansko. Zdroje a jednotky merania jednotlivých premenných sú uvedené v *tabuľke 3*. Jednotky premenných vyjadrené v % HDP nám umožňujú kontrolovať rôznu veľkosť jednotlivých krajín. Podobné výhody plynú aj pre ostatné premenné vyjadrené

¹³ Príčina chýbajúcich dát nie je korelovaná s náhodnou premennou, a preto absencia dát neovplyvní výsledky modelu.

v percentách (viď. napr. ICTexport). Deskriptívne štatistiky použitých premenných sú prezentované v *tabuľke 4*.

Tabuľka 3: Zdroje a jednotky nezávislých premenných

| Premenná | Zdroj | Jednotky |
|------------------------|--|---|
| HDP | http://stats.oecd.org/# | mld. USD, súčasné ceny a parity kúpnych síl (PPP) |
| ICTexp | http://www.econstats.com/ | % HDP |
| unemprate | http://stats.oecd.org/# | % z pracovnej sily |
| Open | http://data.worldbank.org/ | % HDP |
| ICTexport | http://data.worldbank.org/ | % celkových exportovaných tovarov |
| educperc ¹⁴ | http://stats.oecd.org/# , http://data.worldbank.org/ | % populácie |
| Intusers | http://data.worldbank.org/ | Počet používateľov internetu na 100 obyvateľov |
| RaD | http://stats.oecd.org/# | % HDP |
| Labcomp | http://stats.oecd.org/# | ročný rast v % |
| Natsav | http://data.worldbank.org/ | % HDP |
| popgrowth | http://stats.oecd.org/# | ročná miera rastu v % |

14 Premenná educperc je výsledkom vlastného výpočtu. Počet stredoškolských študentov v danej krajine (zdroj: worldbank) je vyjadrený ako % celkovej populácie (zdroj: OECD).

Tabuľka 4: Deskriptívne štatistiky nezávislých premenných

| Premenná | Počet pozorovaní | Stredná hodnota | Štandardná odchýlka | Min. | Max. |
|-----------|------------------|-----------------|---------------------|----------|----------|
| logHDP | 120 | 5.938857 | 1.078699 | 3.712481 | 8.022196 |
| logICTexp | 120 | 1.751011 | .2156892 | 1.221555 | 2.375724 |
| Unemprate | 120 | 7.555 | 3.327776 | 2.5 | 19.7 |
| Logopen | 120 | 4.508139 | .3859627 | 3.877215 | 5.163736 |
| ICTexport | 120 | 8.699123 | 6.731899 | 1.203992 | 28.29443 |
| Educperc | 119 | 8.682476 | 1.33947 | 6.093332 | 12.51686 |
| intusers | 120 | 57.05038 | 19.10592 | 17.94138 | 90.77413 |
| RaD | 120 | 1.705474 | .878829 | .45915 | 3.80267 |
| labcomp | 120 | 4.22295 | 2.278403 | .27932 | 13.42251 |
| natsav | 120 | 22.321 | 5.73322 | 7.48072 | 40.50299 |
| popgrowth | 119 | .5014061 | .5514295 | -.898596 | 2.41416 |
| d04 | 120 | .1666667 | .3742406 | 0 | 1 |
| d05 | 120 | .1666667 | .3742406 | 0 | 1 |
| d06 | 120 | .1666667 | .3742406 | 0 | 1 |
| d07 | 120 | .1666667 | .3742406 | 0 | 1 |
| d08 | 120 | .1666667 | .3742406 | 0 | 1 |

Výsledný model prezentovaný v *tabuľke 6* obsahuje 7 odľahlých pozorovaní, z ktorých 6 pochádza z Írska a jeden zo Slovenska za rok 2003. Zdrojom odľahlých pozorovaní sú premenné *popgrowth* (6) a *labcomp* (1). V ekonometrických učebniciach sa odporúča vylučovať tieto pozorovania z regresie iba v prípade, že sa výsledky analýzy zásadne menia. Porovnanie modelu s nimi a bez nich je pre ilustráciu v *tabuľke 5*. Všetky premenné (okrem *logopen*), ktoré boli štatisticky významné, významnými ostali aj po odstránení odľahlých pozorovaní a ich znamienka sa nezmenili. Nezmenili sa ani hladiny významností. Jedinými výnimkami sú premenné *unemprate* (hladina významnosti klesla) a premenná *logopen*, ktorá prestala byť významnou. Veľkosť koeficientov premenných (významných v oboch prípadoch) ostala porovnateľná. Oba modely sú veľmi podobné a žiadna z vymenovaných zmien nie je natoľko závažná, aby bolo odľahlé pozorovanie nutné z modelu odstrániť.

Tabuľka 5: Pôsobenie odľahlých pozorovaní na výsledky modelu

| | <i>VRÁTANE odľahlých pozorovaní</i> | | | <i>BEZ odľahlých pozorovaní</i> | | |
|-----------|-------------------------------------|---------|---------------------|---------------------------------|---------|---------------------|
| logHDP | Koeficient | t-štat. | Hladina významnosti | Koeficient | t-štat. | Hladina významnosti |
| logICTexp | .1338646 | 1.99 | 10% | .1259247 | 1.96 | 10% |
| unemprate | -.0064233 | -2.02 | 10% | -.0064004 | -2.20 | 5% |
| logopen | -.3396357 | -2.30 | 5% | -.2444089 | -1.61 | - |
| ICTexport | .0056146 | 2.90 | 1% | .0069047 | 3.42 | 1% |
| educperc | .0082291 | 1.17 | - | .007953 | 1.18 | - |
| intusers | -.0002596 | -0.25 | - | -.0007937 | -0.83 | - |
| RaD | -.0196718 | -0.60 | - | -.0167101 | -0.50 | - |
| labcomp | .0010212 | 0.44 | - | .0006814 | 0.30 | - |
| natsav | .0024865 | 0.60 | - | .0045212 | 0.99 | - |
| popgrowth | .0096159 | 0.49 | - | -.0012769 | -0.08 | - |
| d04 | .0788128 | 5.78 | 1% | .0746067 | 4.99 | 1% |
| d05 | .1384972 | 6.47 | 1% | .132263 | 5.85 | 1% |
| d06 | .2424493 | 7.22 | 1% | .2304159 | 6.44 | 1% |
| d07 | .3248809 | 7.99 | 1% | .3111443 | 7.36 | 1% |
| d08 | .3919231 | 7.54 | 1% | .3832813 | 7.19 | 1% |

5.4. Výsledky empirickej analýzy

Výsledky regresie panelových dát pomocou metódy fixných efektov, upravených o heteroskedasticitu a autokoreláciu náhodných premenných, sú zobrazené v *tabuľke 6*. Štatisticky významné premenné sú v prvom stĺpci zvýraznené tučným písmom.

Tabuľka 6: Výsledky empirickej analýzy

| logHDP | Koeficient | Štandardná chyba | t-štat. | p-hodnota | Hladina štatistickej významnosti |
|------------------|------------|------------------|---------|-----------|----------------------------------|
| logICTexp | .1338646 | .0673164 | 1.99 | 0.061 | 10% |
| unemprate | -.0064233 | .0031725 | -2.02 | 0.057 | 10% |
| logopen | -.3396357 | .147884 | -2.30 | 0.033 | 5% |
| ICTexport | .0056146 | .0019354 | 2.90 | 0.009 | 1% |
| educperc | .0082291 | .0070073 | 1.17 | 0.255 | - |
| intusers | -.0002596 | .0010429 | -0.25 | 0.806 | - |
| RaD | -.0196718 | .0328066 | -0.60 | 0.556 | - |
| labcomp | .0010212 | .0023102 | 0.44 | 0.663 | - |
| natsav | .0024865 | .0041367 | 0.60 | 0.555 | - |
| popgrowth | .0096159 | .019674 | 0.49 | 0.631 | - |
| d04 | .0788128 | .013629 | 5.78 | 0.000 | 1% |
| d05 | .1384972 | .0214017 | 6.47 | 0.000 | 1% |
| d06 | .2424493 | .0335651 | 7.22 | 0.000 | 1% |
| d07 | .3248809 | .0406356 | 7.99 | 0.000 | 1% |
| d08 | .3919231 | .0519534 | 7.54 | 0.000 | 1% |

Hlavným záujmom je vyjadriť závislosť medzi investíciami do ICT a HDP, a vyvrátiť tak hypotézu H_0 . Ako vidíme, p-hodnota premennej ICTexp je rovná 0,061. To znamená, že premenná ICTexp je štatisticky významná na 10% hladine významnosti. Hypotézu H_0 teda zamietame na 10% hladine významnosti v prospech alternatívy H_1 . Tá tvrdí, že investície do ICT majú pozitívny vplyv na HDP. Hodnotu koeficientu premennej ICTexp je možné interpretovať nasledovne: zvýšenie investícií do ICT o 1% má za následok zvýšenie HDP o 0,13%. V porovnaní s výsledkami štúdie SAV z roku 2004 je to zvýšenie o 0,02%. Tento nárast môže byť spôsobený aktualizáciou dát, kedy sa mohol prejaviť faktor času. Výdaje na ICT sú síce štatisticky významnými, ale hladina 10% je príliš vysoká na to, aby sa investíciám do ICT dal pripísať nepopierateľný význam pre ekonomický rast. Dôvodom môže byť aj spomínaná skutočnosť, že Európa ešte stále nie je schopná naplno využívať potenciál ICT.

Oveľa jednoznačnejší dôkaz prínosu ICT sa týka ICT odvetvia. Export ICT tovarov (vyrobených ICT odvetvím) je, podľa výsledkov modelu, dôležitým zdrojom rastu HDP. Zvýšenie podielu ICT na exporte o 1 jednotku prispieva k rastu HDP 0,5%. Tento výsledok je významným na hladine významnosti 1%. Zvýšenie nezamestnanosti o 1 jednotku ďalej znižuje HDP o 0,6% a nárast miery otvorenosti danej ekonomiky o 1 jednotku má za následok zníženie HDP o 0,33%. Znamienka všetkých efektov sú zhodné s predpokladmi z kapitoly 5.2. Kladné znamienka umelých premenných d04-d08 vyjadrujú rast HDP vzhľadom k roku 2003.

Model zároveň dokazuje význam komplementárnych investícií. Napriek tomu, že premenné educperc, intusers či RaD nie sú samy o sebe významnými, pri konštrukcii modelu sa ich postupným pridávaním stávala premenná ICTexp stále viac a viac významnou. Zistenie, že ICT neprinesú bez komplementárnych investícií očakávaný efekt, je iba potvrdením konštatovaní z kapitoly 1.1.

Popísaná empirická analýza potvrdila, že vzťah medzi investíciami do ICT a HDP nielenže existuje, ale je aj pozitívny a štatisticky významný. Pre relevantnosť prezentovaných odhadov však musia byť splnené nasledovné podmienky.

- *Náhodný výber*

Jedinou podmienkou pri výbere krajín bolo označenie európska. Podmienka je však nevyhnutnou pre oblasť nášho záujmu. Použitý súbor štátov je výsledkom dostupných dát. Ani jedno z týchto dvoch obmedzení neporušuje podmienku náhodného výberu.

- *Exogenita: $E(u_{it}|X_i, a_i) = 0$*

Zjednodušene sa dá endogenita (porušenie exogenity) vnímať aj ako priamy vzťah závislej a nezávislej premennej. Keďže žiadna z nezávislých premenných neovplyvňuje HDP priamo (a zároveň ani HDP nie je priamou príčinou niektorej z nezávislých premenných), podmienka 2 sa zdá byť splnená.

- *Žiadna z nezávislých premenných nie je nemenná v čase a medzi nezávislými premennými neexistuje multikolinearita.*

Každá z nezávislých premenných sa mení v čase a kovariačná matica vylúčila dokonalé vzťahy medzi nezávislými premennými. Problém s multikolinearitou nepotvrdil ani inflačný faktor rozptylu nezávislých premenných. Model teda splňuje aj podmienku 3.

- *Homoskedasticita: $Var(u_{it}|X_i, a_i) = Var(u_{it}) = \sigma_u^2$*

Test s nulovou hypotézou homoskedasticity pre fixné efekty zamietol homoskedasticitu na 1% hladine významnosti s p-hodnotou 0,00. Preto sú odhady v *tabuľke 6* upravené o heteroskedasticitu náhodných premenných.

- *Žiadna sériová korelácia náhodných premenných: $Cov(u_{it}, u_{is}|X_i, a_i) = 0$*

Test sériovej korelácie náhodných premenných pre model fixných efektov zamietol nulovú hypotézu nulovej sériovej korelácie na 1% hladine

významnosti s p-hodnotou 0,00. Z tohto dôvodu sú odhady v *tabuľke 6* upravené taktiež o sériovú koreláciu náhodných premenných.

- *Normalita náhodných premenných*

Podmienka 6 nie je splnená. Reziduály modelu nemajú normálne rozdelenie.

Porušenie podmienky potvrdil histogram reziduálov modelu.

Prezentovaný model spĺňa podmienky 1-5 čo znamená, že odhady prezentované v *tabuľke 6* sú nevychýlené a odhad pomocou fixných efektov je najlepší lineárny nevychýlený odhad (BLUE). Veľkosť koeficientov podmienka normality neovplyvňuje. Následkom porušenia predpokladu podmienky 6 však je, že t-štatistiky nemajú presne t-rozdelenie. S dátovým súborom veľkého počtu pozorovaných subjektov v rámci krátkeho časového úseku sa ale môžeme spoliehať na približné odhady. 119 pozorovaní 20 krajín v priebehu 6 rokov teda nespôsobuje žiadne závažné problémy a všetky odhady sú približne správne. Väčšia presnosť odhadov sa dá dosiahnuť zväčšovaním súboru dát.

Záver

Cieľom práce bolo charakterizovať vplyv investícií do ICT na troch úrovniach ekonomiky: úrovni štátov, firiem a domácností. V súčasnosti delíme ICT na tri hlavné skupiny: hardware, software a komunikačné technológie. Prínos práce spočíva v sprehľadnení argumentov, výsledkov a tvrdení množstva doterajších prác na danú tému. Aj napriek dnešnému prevládajúcemu názoru o pozitívnom vplyve ICT na ekonomický rast, až do roku 1995 sa tvrdenia opierali skôr o tzv. solowov paradox. Existuje viacero možných vysvetlení tohto fenoménu 20. storočia. Prvým z nich je, že ICT potrebujú určitý čas, kým dosiahnu kritickú masu používateľov, ktorá ich je schopná efektívne začleniť do výrobného procesu. Zároveň poskytujú ICT množstvo nepriamych efektov, akými sú rozvoj znalostí, podpora inovácií či stimulácia ľudského kapitálu. Tieto efekty je ale ťažké zachytiť bežnými analytickými metódami aj napriek tomu, že ich prínosy väčšinou vysoko prevyšujú priame efekty. Ďalšou z príčin neviditeľnosti ICT na štatistikách ekonomickej výkonnosti je, že samotné zavedenie ICT do výrobného procesu nestačí. Na to, aby ICT priniesli očakávaný efekt je potrebné uskutočniť množstvo komplementárnych investícií. Medzi ne zaradíme hlavne investície do vzdelaného ľudského kapitálu, výskumu, vývoja a ICT infraštruktúry. Význam času a komplementárnych investícií sa potvrdil na všetkých troch úrovniach ekonomiky. V praxi však môže nastať situácia, že aj napriek splneniu všetkých menovaných podmienok sa namiesto zvýšenia ekonomického výstupu, výkonnosť iba presunie na stranu firiem, ktoré využívajú ICT efektívne.

Meradlom ekonomického rastu krajín je HDP. Hlavnými zložkami HDP sú práca, kapitál (ľudský, ICT a ne-ICT) a celkový ukazovateľ produktivity (TFP). ICT ovplyvňujú výšku HDP prostredníctvom každej jednej z nich (okrem ne-ICT kapitálu) a objasnenie daných vplyvov vychádza z Cobb-Douglasovej produkčnej funkcie. Výška ICT kapitálu zvyšuje HDP nielen priamou cestou. Z rovnice vyplývajú aj rôzne nepriame efekty, ktoré investície do ICT ponúkajú. Zavádzanie ICT na školách napr. pomáha vychovávať vzdelanú populáciu, ktorá má nepopierateľnú úlohu na efektívnom využívaní ICT. Ľudský kapitál ťaží z ICT aj prostredníctvom zvyšovania produktivity práce a externality, ako zefektívnenie či zrýchlenie výroby, zvyšujú TFP. Medzi menovanými vplyvmi a HDP platí priamo úmerný vzťah.

Porovnanie ekonomického rastu a jeho zložiek medzi EU a USA v období 1980-1995 a 1995-2001 ukázalo, že USA vysoko prevyšuje EU v schopnosti ťažiť s prínosov ICT. Najväčšie rozdiely existujú v produktivite práce a TFP. Rozdiel v daných faktoroch je pripisovaný najmä vplyvu ICT. Z údajov je zrejmé, že Európa v porovnaní s USA ešte stále nie je pripravená ťažiť z ICT v plnom rozsahu. Lepšia schopnosť USA využívať výhody ICT je pripisovaná skorým investíciám, v dôsledku čoho už mali možnosť prebehnúť komplementárne investície. Index NRI, ktorý hodnotí mieru potrebného zázemia ICT v krajine odhalil ďalší z dôvodu zaostávania EU, a tým je jej vnútorná nesúrodosť.

Zvyšovanie ekonomického rastu sa z veľkej časti odohráva na úrovni firiem. Na jednej strane je to ICT sektor, ktorého pridaná hodnota sa rok od roku zvyšuje. Na druhej strane sú to firmy, ktoré využívajú ICT ako kapitálový vstup. Využívanie ICT firmami zvyšuje efektivitu výroby, znižuje náklady a spotrebu materiálov, znižuje výrobný čas, zvyšuje kvalitu výrobkov a i.. Dôležitá je ale reorganizácia firmy a prepojenie ICT s podnikovou kultúrou. K zvýšeniu obratu firmy sú okrem ICT potrebné aj produktové a procesné inovácie. Komplementárne investície a čas zase zohrávajú dôležitú úlohu pri raste produktivity. Prepojenie ziskovosti firmy a investícií do ICT už nie je také jednoznačné, závisí totiž na krokoch konkurencie. V tomto smere je podstatným získať na trhu aspoň dočasný technologický monopol. Jedným z hlavných motívov zaradenia ICT do výrobného procesu je zvýšenie produktivity práce. Pri porovnaní štatistických údajov EU a USA je na tom USA opäť o čosi lepšie.

Nahrádzanie ľudskej práce strojmi tak na jednej strane znižuje náklady firiem, na druhej strane však pôsobí (za určitých okolností) negatívne na zamestnanosť. Znižovanie pracovných miest závisí na podniknutých krokoch vo firme. Investície do ľudského kapitálu v kombinácii s procesnými zmenami pri investíciách do ICT môžu mať pozitívny vplyv na zamestnanosť, naopak investície do ICT sprevádzané nahradzovaním nekvalifikovanej práce zamestnanosť znižujú. Ľudia s vysokoškolským vzdelaním a ľudia so zručnosťami s oblasti ICT sa straty práce obávať nemusia. Stabilitu pracovného miesta tiež ponúka ICT sektor, ktorý nie je náchylný ani na dopady ekonomickej krízy.

Empirická analýza vzorky 20 európsky štátov v rámci obdobia 2003-2008 preukázala pozitívny vplyv investícií do ICT na HDP daných krajín. Pridaná hodnota daného modelu spočíva v aktualizácii (v porovnaní so štúdiou, o ktorú sa opiera) skúmaného časového obdobia, a takisto rozšírení a pozmenení skladby použitých premenných. Zvýšenie výdavkov na ICT vedie, podľa výsledkov modelu, k 0,13% zvýšeniu HDP. Toto tvrdenie je štatisticky významné na 10% hladine významnosti. Výsledky modelu sú však len približné, keďže podmienka normality reziduálov nie je splnená, a teda t-štatistiky nemajú presne t-rozdelenie. Preto hladina významnosti 10% nie je nepopierateľným potvrdením prínosu ICT. Dôvodom môže byť aj spomínaná neschopnosť európskych krajín efektívne zužitkovať prínosy ICT. Oveľa silnejší argument vplyvu ICT na ekonomický rast prináša pohľad na ICT sektor. Zvýšenie podielu ICT tovarov na celkovom exporte o jednu jednotku, vedie, podľa výsledkov modelu, k 0,5% rastu HDP. Dané tvrdenie je štatisticky významné na 1% hladine významnosti. Väčšia presnosť výsledkov, vzhľadom na porušenie podmienky normality, sa dá dosiahnuť zväčšovaním súboru dát. Zozbieranie dodatočných údajov však nebolo možné kvôli dostupnosti dát. Dostupnosť dát je jedna z najväčších prekážok všetkých ekonometrických modelov.

Použitá literatura

ARK, Bart van. The Contribution of ICT-Producing and ICT-Using Industries to Productivity Growth: A Comparison of Canada, Europe and the United States. *International productivity monitor* [online]. 2003, vol. 6, s. 56-63 [cit. 2013-05-02]. Dostupné z: <http://www.csls.ca/ipm/6/vanarketal-e.pdf>

BAUDCHON, Hélène a Olivier BROSSARD. *Definitions and measures of ICT impact on growth: What is really at stake ?* [online]. Observatoire Francais des Conjonctures Economiques (OFCE), 2003 [cit. 2013-05-03]. Documents de Travail de l'OFCE, 2003-01. Dostupné z: <http://www.ofce.sciences-po.fr/pdf/dtravail/wp2003-01.pdf>

BILANYCH, Mykola et al. *Hrubý domácí produkt: Výdajová metoda* [online]. Praha, 2012 [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.uloz.to/xa7Aseg/seminarni-prace-hdp-vydajova-metoda-docx>. Seminární práce. Vysoká škola ekonomická v Praze.

BRESNAHAN, Timothy F., Erik BRYNJOLFSSON a Lorin M. HITT. Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence. *The Quarterly Journal of Economics* [online]. 2002, vol. 117, issue 1, s. 339-376 [cit. 2013-05-02]. DOI: 10.1162/003355302753399526. Dostupné z: <http://qje.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1162/003355302753399526>

BRYNJOLFSSON, Erik, Lorin M HITT. Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance. *Journal of Economic Perspectives* [online]. 2000, vol. 14, issue 4, s. 23-48 [cit. 2013-05-02]. DOI: 10.1257/jep.14.4.23. Dostupné z: <http://pubs.aeaweb.org/doi/abs/10.1257/jep.14.4.23>

CARR, N.G. IT doesn't matter. *IEEE Engineering Management Review* [online]. 2003, vol. 32, issue 1, s. 24-24 [cit. 2013-05-02]. DOI: 10.1109/EMR.2004.25006. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=1292391>

DAVID, Paul A. The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox. *The American Economic Review* [online]. 1990, vol. 80, issue. 2, s. 355-361 [cit. 2013-05-02]. Dostupné z: <http://sites-final.uclouvain.be/econ/DW/DOCTORALWS2004/bruno/adoption/david%20AER.pdf>

EDWARDS, Sebastian a Henry FORD II. *Information technology and economic growth in the emerging economies* [online]. Los Angeles: University of California, 2001 [cit. 2013-05-02]. Unpublished manuscript. Dostupné z: http://www.anderson.ucla.edu/faculty/sebastian.edwards/NewEco_Edwards_new1.pdf

EUROPEAN COMMISSION. *E-Business in Europe: Industry perspectives on electronic business development* [online]. 2006a [cit. 2013-05-01]. The European e-Business Market W@tch. Dostupné z: http://ec.europa.eu/enterprise/archives/e-business-watch/key_reports/documents/BRO06.pdf

EUROPEAN COMMISSION. *Implementing the renewed Lisbon strategy for growth and jobs: A year of delivery* [online]. Brussels, 2006b [cit. 2013-05-09]. Communication from the Commission to the spring European Council: COM(2006) 816 final, PART I. Dostupné z: http://www.bmwf.gv.at/fileadmin/user_upload/europa/lissabon/lissabon_part1.pdf

EUROPEAN COMMISSION. *Digital Agenda for Europe: Scoreboard 2012* [online]. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012 [cit. 2013-05-03]. ISBN 978-92-79-23598-6. Dostupné z: https://ec.europa.eu/digital-agenda/sites/digital-agenda/files/KKAH12001ENN-PDFWEB_1.pdf

FRANKLIN, Mark, Peter STAM a Tony CLAYTON. ICT impact assessment by linking data. *Economic & Labour Market Review* [online]. 2009, vol. 3, issue 10, s. 18-27 [cit. 2013-05-07]. DOI: 10.1057/elmr.2009.172. Dostupné z: <http://www.palgrave-journals.com/doi/10.1057/elmr.2009.172>

HERNANDO, Ignacio a Soledad NUÑEZ. *The contribution of ICT to economic activity: A growth accounting exercise with spanish firm-level data* [online]. Banco de España, 2002 [cit. 2013-05-01]. Banco de España Working Papers, 0203. Dostupné z: <http://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesSeriadas/DocumentosTrabajo/02/Fic/dt0203e.pdf>

HONG, Bao a TAN. *Cobb-Douglas Production Function* [online]. 2008 [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://docentes.fe.unl.pt/~jamador/Macro/cobb-douglas.pdf>

HVOZDÍKOVÁ, Veronika, Boris HOŠOFF a Tomáš JECK. *Analýza priorít národnej politiky v oblasti informačno-komunikačných technológií* [online]. Bratislava: Ekonomický ústav SAV, 2011 [cit. 2013-05-02]. Expertízne štúdie. ISBN 1337-0812. Dostupné z: <http://ekonom.sav.sk/uploads/journals/ES09.pdf>

JORGENSEN, Dale W. *Information Technology and the World Economy* [online]. Harvard University, 2005 [cit. 2013-05-02]. Dostupné z: <http://www.docstoc.com/docs/3946712/Information-Technology-and-the-World-Economy>

JOVANOVIĆ, Boyan a Peter L. ROUSSEAU. *Moore's law and learning-by-doing* [online]. National bureau of economic research, Inc, 2002 [cit. 2013-05-02]. NBER working paper series, 8762. Dostupné z: <http://www.nber.org/papers/w8762>

KOELLINGER, Philipp. *Impact of ICT on Corporate Performance, Productivity and Employment Dynamics* [online]. European Commission, 2006 [cit. 2013-05-01]. e-Business W@tch, Special Report No. 01/2006. Dostupné z: http://ec.europa.eu/enterprise/archives/e-business-watch/studies/special_topics/2006/documents/TR_2006_ICT-Impact_I.pdf

KRAEMER, Kenneth L. a Jason DEDRICK. Payoffs from investment in information technology: Lessons from the Asia-Pacific region. *World Development* [online]. 1994, vol. 22, issue 12, s. 1921-1931 [cit. 2013-05-07]. DOI: 10.1016/0305-750X(94)90183-X. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0305750X9490183X>

MATTEUCCI, Nicola, Mary O'MAHONY, Catherine ROBINSON a Thomas ZWICK. Productivity, workplace performance and ICT: Industry and firm-level evidence for Europe and the US. *Scottish Journal of Political Economy* [online]. 2005, vol. 52, issue 3, s. 359-386 [cit. 2013-05-07]. DOI: 10.1111/j.0036-9292.2005.00349.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.0036-9292.2005.00349.x>

MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU ČESKÉ REPUBLIKY. *Pokyny pro žadatele a příjemce dotace z programu: ICT v podnicích – výzva I* [online]. Praha, 2008 [cit. 2.5.2013]. Dostupné z: <http://www.czechinvest.org/data/files/0811-pokyny-ict-v-podn-vyzva-i-922.pdf>

OECD. *The knowledge-based economy* [online]. Paris, 1996 [cit. 2013-05-02]. OCDE/GD(96)102. Dostupné z: <http://www.oecd.org/science/sci-tech/1913021.pdf>

OECD. *OECD Information Technology Outlook 2008* [online]. Paris: OECD Publishing, 2008 [cit. 2013-05-02]. ISBN 978-926-4055-544. Dostupné z: http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-information-technology-outlook-2008_it_outlook-2008-en

OECD. *OECD science, technology and industry scoreboard 2011* [online]. Paris: OECD Publishing, 2011a, Trade openness [cit. 2013-05-02]. ISBN 9789264105256.

OECD. *The future of the internet economy: A statistical profile* [online]. 2011b [cit. 2013-05-02]. Dostupné z: <http://www.oecd.org/sti/ieconomy/48255770.pdf>

OECD. *Oecd Internet Economy Outlook 2012* [online]. OECD Publishing, 2012 [cit. 2013-05-02]. OECD Internet Economy Outlook. ISBN 978-926-4086-456. Dostupné z: http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-internet-economy-outlook-2012_9789264086463-en

PIATKOWSKI, Marcin. Can Information and Communication Technologies Make a Difference in the Development of Transition Economies?. *Information Technologies and International Development* [online]. 2006, vol. 3, issue 1, s. 39-53 [cit. 2013-05-03]. DOI: 10.1162/itid.2006.3.1.39. Dostupné z: <http://www.mitpressjournals.org/doi/abs/10.1162/itid.2006.3.1.39>

SABOLOVÁ, Anna. *Metódy a techniky zisťovania a hodnotenia ekonomického prínosu ICT a IS pre podnik* [online]. Praha, 2009 [cit. 2013-05-02]. Dostupné z: <http://info.sks.cz/www/zavprace/soubory/68210.pdf>. Bakalárska práca. Vysoká škola ekonomická v Praze.

SARIO. *Informačné a komunikačné technológie (IKT): Sektorová analýza IKT 2011* [online]. 2011 [cit. 2013-05-02]. Dostupné z: http://www.sario.sk/userfiles/file/sario/pzi/sektorove/ict/informacne_a_komunikacne_technologie.pdf

SHACKLETON, Robert. *Total Factor Productivity Growth in Historical Perspective* [online]. Washington, D.C.: Congressional Budget Office, 2013 [cit. 2013-05-01]. Working Paper Series, 2013–01. Dostupné z: http://www.cbo.gov/sites/default/files/cbofiles/attachments/44002_TFP_Growth_03-18-2013.pdf

SCHREYER, Paul. *The Contribution of Information and Communication Technology to Output Growth: A study of the G7 countries* [online]. OECD Publishing, 2000 [cit. 2013-05-02]. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2000/02. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1787/151634666253>

TIMMER, Marcel P., Mary O'MAHONY a Bart van ARK. EU KLEMS Growth and Productivity Accounts: An Overview. *International Productivity Monitor* [online]. 2007, vol. 14, s. 71-85 [cit. 2013-05-03]. Dostupné z: <http://www.csls.ca/ipm/14/IPM-14-timmer-e.pdf>

TIMMER, Marcel, Gerard YPMA a Bart van ARK. *IT in the European Union: Driving Productivity Divergence?* [online]. Groningen Growth and Development Centre, University of Groningen, 2003 [cit. 2013-05-01]. GGDC Research Memorandum, 200363. Dostupné z: <http://www.elibrary.lt/resursai/ES/memorandumai/gd67.pdf>

TIRUNEH, Menbere Workie. *Vplyv informačných technológií na ekonomický rast a zamestnanosť: teoretické a empirické pohľady (s aplikáciou na efekty komerčného modelu Microsoft Slovakia na slovenskú ekonomiku)* [online]. Bratislava: Ústav slovenskej a svetovej ekonomiky Slovenskej akadémie vied, 2004, 92 s. [cit. 2013-05-02]. ISBN 80-714-4141-4. Dostupné z: <http://www.mature-project.eu/materials/StudiaIT.pdf>

WELFE, Władysław. *Knowledge capital and total factor productivity* [online]. Department of Applied Econometrics: Warsaw School of Economics, 2007 [cit. 2013-05-02]. Working Paper, No. 2-07. Dostupné z: <http://ideas.repec.org/p/wse/wpaper/2.html>

WENZLOVÁ, Mária. *Vplyv IKT na konkurencieschopnosť podniku* [online]. Nitra: Faculty of Economic and Management SAU, 2006 [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: http://www.fem.uniag.sk/mvd2006/zbornik/sekcia8/s8_wenzlova_maria_347.pdf

WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). *The Global Information Technology Report 2012: Living in a Hyperconnected World* [online]. Switzerland: SRO-Kundig, 2012 [cit. 2013-05-02]. The Global Information Technology Report. ISBN -10: 92-95044-33-9. Dostupné z: http://www3.weforum.org/docs/Global_IT_Report_2012.pdf

WORLD INFORMATION TECHNOLOGY AND SERVICE ALLIANCE (WITSA). *Digital planet 2010: The Global Information Economy* [online]. 2010 [cit. 2013-05-02]. Digital planet. Dostupné z: http://www.witsa.org/v2/media_center/pdf/DP2010_ExecSumm_Final_LoRes.pdf

Internetové zdroje

ECONSTATS [online]. © 1999-2012 [cit. 2013-05-02]. Dostupné z:
<http://www.econstats.com/>

EUROPEAN COMMISSION. Glossary:Chain index. In: *Eurostat* [online]. 8 February 2013a [cit. 2013-05-07]. Dostupné z:
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Glossary:Chain_index

EUROPEAN COMMISSION. Information and communication technologies: ICT Competitiveness. In: *European Commission* [online]. 04/02/2013b [cit. 2013-05-02]. Dostupné z: <http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/ict/competitiveness/>

EURÓPSKA KOMISIA. Európa 2020. *Európska komisia* [online]. 26/04/2013 [cit. 2013-05-02]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/europe2020/index_sk.htm

INVESTOPEDIA. *Investopedia* [online]. © 2013 [cit. 2013-05-09]. Dostupné z:
<http://www.investopedia.com/>

OECD. OECD.StatExtracts. *OECD* [online]. [2013] [cit. 2013-05-02]. Dostupné z:
<http://stats.oecd.org/#>

THE WORLD BANK. The World Bank Open Data. *The World Bank* [online]. © 2013 [cit. 2013-05-02]. Dostupné z: <http://data.worldbank.org/>

UNITED NATIONS. Deputy UN chief calls for urgent action to tackle global sanitation crisis. In: *UN News Centre* [online]. 21 March 2013 [cit. 2013-05-02]. Dostupné z:
<http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=44452&Cr=sanitation&Cr1=#.UYLCeKJkMuf>

ÚRAD VLÁDY SR. Lisabonská stratégia EÚ. In: *Euroinfo* [online]. © 2013 [cit. 2013-05-02]. Dostupné z: <http://www.euroinfo.gov.sk/lisabonska-strategia-eu/>

WEBFINANCE. *Business Dictionary* [online]. ©2013 [cit. 2013-05-03]. Dostupné z:
<http://www.businessdictionary.com/>

Príloha

Príloha č.1: Zoznam príkazov z programu Stata

- `xtset state year`
- `sum logGDP logICTexp unemprate logopen ICTexport educperc intusers RaD labcomp natsav popgrowth d04 d05 d06 d07 d08`
- `corr logGDP logICTexp unemprate logopen ICTexport educperc intusers RaD labcomp natsav popgrowth d04 d05 d06 d07 d08`
- `hadimvo logGDP logICTexp unemprate logopen ICTexport educperc intusers RaD labcomp natsav popgrowth d04 d05 d06 d07 d08, gen(odd)`
- `list if odd`

- `reg logGDP logICTexp unemprate logopen ICTexport educperc intusers RaD labcomp natsav popgrowth d04 d05 d06 d07 d08`
- `predict res, residuals`
- `gen res_1=res[_n-1]`
- `reg res res_1`
- `vif`

- `xtreg logGDP logICTexp unemprate logopen ICTexport educperc intusers RaD labcomp natsav popgrowth d04 d05 d06 d07 d08, fe`
- `estimates store fe`
- `xtreg logGDP logICTexp unemprate logopen ICTexport educperc intusers RaD labcomp natsav popgrowth d04 d05 d06 d07 d08, re`
- `estimates store re`
- `hausman fe re, sigmamore`

- `xtserial logGDP logICTexp unemprate logopen ICTexport educperc intusers RaD labcomp natsav popgrowth d04 d05 d06 d07 d08`
- `xtreg logGDP logICTexp unemprate logopen ICTexport educperc intusers RaD labcomp natsav popgrowth d04 d05 d06 d07 d08, fe`
- `xttest3`

- `xtreg logGDP logICTexp unemprate logopen ICTexport educperc intusers RaD labcomp natsav popgrowth d04 d05 d06 d07 d08, fe cluster(state)`
- `xtreg logGDP logICTexp unemprate logopen ICTexport educperc intusers RaD labcomp natsav popgrowth d04 d05 d06 d07 d08 if ~odd, fe cluster(state)`

- `xtreg logGDP logICTexp unemprate logopen ICTexport educperc intusers
RaD labcomp natsav popgrowth d04 d05 d06 d07 d08, fe cluster(state)`
- `predict u_hat, u`
- `histogram u_hat, normal`